# élément 06

LE MAGAZINE DE L'UNIVERSITÉ DE MONS DÉCEMBRE 11

## Dossier
## LES SPIN-OFFS DE L'UMONS

**Recherche: le mécanisme des ondes de choc sur le cerveau**

À la chasse aux neutrinos au Pôle Sud

UMONS
Université de Mons

# SOMMAIRE


ÉDITORIAL 3

ZOOM SUR L'IMAGERIE PRÉCLINIQUE 4

L'UN DES PÈRES DU PÔLE HAINUYER S'EN EST ALLÉ 6

LE MONDE DES POLYMÈRES EN DEUIL 8

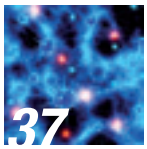
LES SPIN-OFFS DE L'UMONS 10

- « Spin-off », un chemin pour l'innovation 10
- NANO4, un pied dans la niche des nanomatériaux 17
- Acapela Group: Trajectoire d'une spin-off devenue expert mondial 20
- Polymedis, le dossier médical numérisé 23
- DeciZium : 15 secondes de calcul pour préparer son voyage 26
- Madagascar Holothurie : la succes-story des concombres de mer 28

ÉTUDE EUROPÉENNE SUR LE COMPORTEMENT DES PÉDOPHILES SUR INTERNET 34

COMPRENDRE LES DOMMAGES INVISIBLES D'UNE ONDE DE CHOC SUR LE CERVEAU 37

A LA RECHERCHE DE NEUTRINOS AU PÔLE SUD 41




UMONS
Université de Mons


**Editeur Responsable**
Pr C. Conti, Recteur

**Rédacteurs en chef**
Pascal Damman
pascal.damman@umons.ac.be

Valéry Saintghislain
valery.saintghislain@umons.ac.be

**Maquette & Production**
Ex Nihilo
www.exnihilo.be
Contact : Luc Vandensteene
T. : 065 62 25 58
M. : 0475 96 12 42

Toute remarque, question, suggestion peut être adressée à valery.saintghislain@umons.ac.be

#6

# ÉDITORIAL

Le dossier central de ce nouveau numéro d'Elément illustre la nouvelle mission qui s'est progressivement imposée aux universités dans une économie du savoir et de la connaissance dans laquelle la capacité d'innovation est devenue un des facteurs clés du développement. Depuis une vingtaine d'années, elle a conduit les universités à protéger les résultats de leur recherche et à organiser la valorisation économique de certaines d'entre elles.

Au sein de l'UMONS, c'est le Service d'Administration et de Valorisation de la Recherche qui accompagne aujourd'hui ce processus en aidant les chercheurs à identifier et à valoriser le résultat de leurs recherches.

L'Université de Mons a ainsi pu exploiter son potentiel inventif et innovant au travers de la création de plusieurs spin-offs issues de ses laboratoires de recherche. Ce numéro d'Elément vous permettra de découvrir l'histoire et les activités de quelques unes d'entre elles.

Créée par plusieurs ingénieurs de la Faculté Polytechnique en 1997, Babel Technologies a intégré en 2003 le groupe Acapela devenu aujourd'hui un acteur mondial de référence dans le domaine de la synthèse de la parole.

La société Polymedis doit son existence à l'impulsion déterminante d'un médecin qui a complété sa formation en obtenant un diplôme d'ingénieur civil en informatique et gestion grâce aux formations en horaire décalé organisées par notre institution à Charleroi. Démarrée sur la base d'un prototype logiciel développé au sein de la FPMs et du centre de recherche Multitel, Polymedis est aujourd'hui spécialisée dans la numérisation et l'informatisation des dossiers des patients.

La société Decizium a quant à elle vu le jour en 2004 et exploite son savoir-faire dans l'aide à la décision pour l'organisation de voyages.

Madagascar Holothurie est une spin-off originale créée sur la base des résultats de recherches en Biologie marine menées au sein de la Faculté des Sciences en collaboration avec l'ULB et l'Université de Tuléar à Madagascar. Elle s'est spécialisée dans la production d'holothuries en aquaculture.

La société Nano4 est la dernière des spin-offs issues de l'UMONS en octobre 2011 au départ des recherches menées dans le domaine des polymères au sein de la Faculté des Sciences et du centre de recherche Materia Nova.

La recherche dans le domaine des polymères constitue un des axes forts de notre institution. Ce numéro d'Eléments rendra hommage à l'un de ses pionniers, le Prof. Jean-Jacques Point qui vient de nous quitter en novembre 2011. Il rendra également hommage à une autre personnalité marquante et attachante de notre Université qui vient également de nous quitter en aout 2011, le Prof. Albert Landercy, qui aura marqué de son empreinte l'évolution de notre institution durant ses mandats de recteurs qu'il assura de 1993 à 2001.

Seront également évoquées dans ce 6e numéro d'Elément, les recherches menées en Faculté de Psychologie et Sciences de l'Education sur le comportement des agresseurs sur internet ainsi que celles menées en Faculté des Sciences sur les effets des ondes de choc sur le cerveau.

La création au sein du Biopark de Gosselies d'un Centre de recherche en imagerie préclinique y sera également présentée. Ce centre regroupe des équipements modernes et présente la spécificité unique en Europe de permettre en un même lieu, des analyses d'images allant de la molécule au petit animal. Le CMMI traduit la volonté de l'UMONS et de l'ULB d'également s'investir dans la région de Charleroi.

**Calogero Conti,**
**Recteur de l'UMONS**

# ZOOM SUR L'IMAGERIE PRÉCLINIQUE

» **Valéry SAINTGHISLAIN,** service Communication et Relations Publiques (UMONS)
valery.saintghislain@umons.ac.be

Après un peu plus d'un an de travaux, un outil multidisciplinaire de pointe dédié à la recherche biomédicale a été inauguré le 15 novembre 2011, au cœur du Biopark Charleroi Brussels South (lire ci-contre). Le CMMI, pour « Center for Microscopy and Molecular Imaging », est un centre hyperspécialisé, rare en Europe et unique en Belgique, où une quinzaine de chercheurs et techniciens déploient tout leur savoir-faire au service de la recherche en imagerie préclinique.

Créé par l'Académie universitaire Wallonie-Bruxelles, le CMMI concrétise la volonté de deux universités, l'Université libre de Bruxelles (ULB) et l'Université de Mons (UMONS), de mutualiser et de compléter leurs équipements afin d'augmenter leur potentiel de recherche et offrir une plateforme attractive tant pour les entreprises que pour les centres de recherches.

Les 500m² de laboratoires récemment inaugurés hébergent en un seul lieu des équipements ultra modernes permettant toute l'analyse, de la molécule au petit animal, sur le principe du « one stop shopping », réduisant par-là coûts et délais.

Ce centre est l'aboutissement d'une idée lancée en 2005 par les Professeurs Goldman (ULB) et Muller (UMONS). « Nous réfléchissions alors à ce qui nous manquait comme outil pour améliorer la recherche académique et industrielle, se souvient Robert Muller, directeur scientifique du CMMI et Doyen de la Faculté de Médecine et Pharmacie de l'UMONS. Nous étions alors arrivés à la conclusion qu'un centre d'imagerie préclinique manquait parmi les moyens mis à notre disposition. Les travaux et recherches qui sont menés au CMMI s'arrêtent là où commence la recherche sur l'humain. Ici, nous nous centrons sur la cellule jusqu'au petit animal, et ce, dans le total respect de l'éthique animale. Nous veillons en effet à limiter au maximum l'expérimentation ».

Le CMMI a nécessité un investissement global de l'ordre de 20 millions d'euros, dont 10 millions pour l'équipement et l'aménagement des locaux. Ce dossier a été largement appuyé par la Fédération Wallonie-Bruxelles et l'Union européenne, via les fonds Feder. « Cet investissement considérable est révélateur de la volonté affichée par les deux universités de mettre en commun

## Les 10 axes spécialisés du CMMI

Le regroupement géographique au sein du Biopark Charleroi Brussels South des 10 axes de développement énumérés ci-dessous et leur intégration aux technologies d'imagerie actuellement disponibles sur le Biopark et dans la Région wallonne permettent un rassemblement, unique en Wallonie, d'une gamme complète de compétences et d'outils offrant une capacité d'analyse d'un échantillon par différents types de méthodologies.

Chacun des axes est supervisé par un responsable académique.

**AXE 1 : Microscopie électronique**
Responsable de l'axe : Pr David PEREZ-MORGA, ULB, Faculté des Sciences

**AXE 2 : Automatisation et Morphométrie quantitative**
Responsable de l'axe : Pr Denis LAFONTAINE, ULB, Faculté des Sciences

**AXE 3 : Microscopie holographique**
Responsable de l'axe : Pr Frank DUBOIS, ULB, Faculté des Sciences Appliquées

**AXE 4 : Microscopie par fluorescence**
Responsable de l'axe : Pr Véronique KRUYS, ULB, Faculté des Sciences

**AXE 5 : Imagerie par cytométrie en flux**
Responsable de l'axe : Pr Oberdan LEO, IMI ULB, Faculté des Sciences

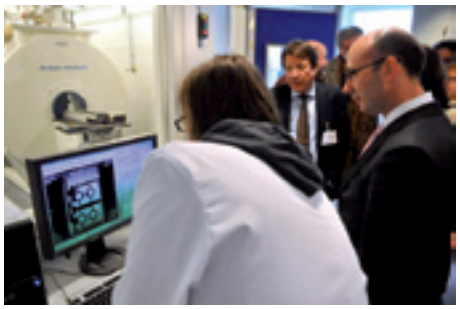
**AXE 6 : Imagerie de Résonance Magnétique (IRM)**
Responsable de l'axe : Pr Robert MULLER, UMONS, Faculté de Médecine et de Pharmacie

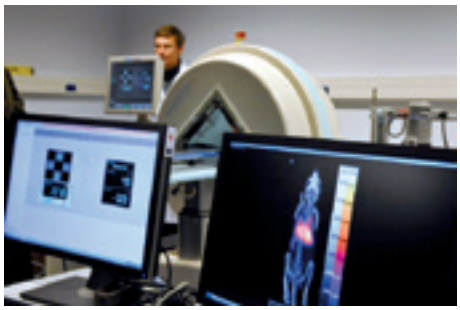
**AXE 7 : vMIx iv (Imagerie par tomographie d'émission de positons & tomographie à rayons X)**
Responsable de l'axe : Dr Serge GOLDMAN, ULB, Faculté de Médecine

**AXE 8 : Imagerie optique**
Responsable de l'axe : Pr Robert MULLER, UMONS, Faculté de Médecine et de Pharmacie

**AXE 9 : vMIx ev (Autoradiographie)**
Responsable de l'axe : Dr Serge GOLDMAN, ULB, Faculté de Médecine

**AXE 10 : Diapath (Immunohistochimie)**
Responsable de l'axe : Pr Isabelle SALMON, ULB, Faculté de Médecine





leur potentiel de recherche mais aussi d'investir massivement sur Charleroi », insiste pour sa part Calogero Conti, Recteur de l'UMONS.

Le Centre de Microscopie et d'Imagerie Moléculaire combine plusieurs technologies de pointe telles que la microscopie électronique, holographique et en temps réel. Il dispose également d'une plateforme robotisée, de l'imagestream, l'imagerie in vivo par résonance magnétique (IRM), l'imagerie in vivo par Pet Scan, l'imagerie optique, l'autoradiographie et l'immunohistochimie.

Le CMMI est l'interlocuteur tout désigné pour une série de partenaires privés actifs dans le domaine des biotechnologies, qu'il s'agisse de multinationales (GSK-Bio, UCB…), de sociétés régionales (Institut de Pathologie et de Génétique, Cardio 3 Bioscience, Telemis…), de « spin-offs » (Ovizio…); mais aussi de centres académiques, de centres hospitaliers ou encore de centres de recherche collectifs agréés.

De nombreux partenariats sont d'ailleurs d'ores et déjà noués ou sont en passe de l'être. A titre d'exemple, la société française Guerbet spécialisée dans la recherche, la production et la commercialisation d'agents de contraste pour l'IRM, l'imagerie par rayons X et la médecine nucléaire, et le CMMI travaillent en concertation avec la Région wallonne, pour la mise en œuvre d'un Partenariat Public Privé (PPP). « Des contacts ont également été noués avec des sociétés qui travaillent sur des cellules souches et avec d'autres qui effectuent des recherches sur les fractures osseuses », confirme Robert Muller.

Par ailleurs, deux projets impliquant des équipes du CMMI, des chercheurs d'autres universités et des entreprises sont également lancés dans le cadre du sixième appel à projets BioWin. Un projet de recherche inter-axes a également été déposé dans le cadre des Actions de Recherches Concertées.

Le CMMI permettra à terme l'engagement de 16,5 ETP (scientifiques et techniciens) sur les fonds FEDER. Actuellement, 13 postes sont occupés. En outre, 2 administratives assurent la gestion quotidienne du centre. Les équipes et les équipements ont été intégrés en octobre dans leurs nouveaux laboratoires.

En plus des volets recherche et services aux tiers, le centre contribue à la mise en place de formations de pointe en imagerie avec le Biopark Formation, financé par un projet européen Fonds Social Européen. L'équipe du CMMI, en collaboration avec le Biopark Formation, organise un cycle de formation en imagerie. Programme sur http://www.biowin.org, dans le calendrier des formations. D'autres modules, spécifiques aux axes technologiques du CMMI, seront prochainement développés. Plusieurs, d'une demi-journée, seront proposés encore en 2011 et 2012. Par ailleurs, des modules de pointe en imagerie multispectrale par cytométrie en flux, en microscopie optique et en microscopie électronique sont déjà disponibles au catalogue. ■

## AU COEUR DU BIOPARK

Le CMMI fait partie du Biopark Charleroi Brussels South, situé au cœur du Parc scientifique et technologique de l'Aéropôle, à Gosselies, dans la périphérie de Charleroi. Le Biopark Charleroi Brussels South compte plus de 550 employés (biotechnologues, biologistes, chimistes, médecins, techniciens, commerciaux, administratifs…) actifs dans les secteurs biomédicaux et biotechnologiques.

Il réunit deux universités, l'Université libre de Bruxelles (ULB) et l'Université de Mons (UMONS), et implique différents acteurs répartis en 4 domaines d'activités complémentaires :

1. **La Recherche** avec l'Institut de Biologie et de Médecine Moléculaires, l'Institut d'Immunologie Médicale, le Centre de Microscopie et d'Imagerie Moléculaire et le Laboratoire de Biotechnologie Végétale.

2. **Le Transfert technologique** avec l'Office de Transfert Technologique de l'ULB et le Biopark Incubator.

3. **La Formation** avec le centre de formation continue Biopark Formation.

4. **Les Entreprises** avec Aliwen, Bone Therapeutics, Delphi Genetics, DNAVision, Euroscreen, Henogen-Novasep, ImmuneHealth et MaSTherCell.

**INFOS ET CONTACTS**

CMMI – Center for Microscopy and Molecular Imaging
Rue Adrienne Bolland, 8
6041 Charleroi, Belgique
Tél. +32 (0)71 37 87 89
Fax +32 (0)71 37 87 95
E-mail : caroline.lamy@ulb.ac.be
www.cmmi.be

# L'UN DES PÈRES DU PÔLE HAINUYER S'EN EST ALLÉ

» **Bernard HARMEGNIES ,** Premier Vice-Recteur
Bernard.harmegnies@umons.ac.be

Après une enfance et une adolescence passées dans cette région du Centre où il se sentait si bien, c'est à Bruxelles qu'Albert Landercy entame, à l'aube des années soixante, ses études universitaires. De l'ULB, il reçoit, en 1964, son diplôme de licence en sciences physiques et après un court passage à la Faculté des Sciences Appliquées, c'est à l'Institut des Langues Vivantes et de Phonétique qu'il rencontre les personnes et les territoires de recherche à l'origine de sa vraie vocation scientifique. Le Laboratoire de Phonétique de l'université bruxelloise est alors dirigé par le regretté Max Wajskop, qui exerce à ce moment un rôle déterminant dans la communauté scientifique *parole* en voie de constitution. Max a su s'entourer d'une équipe multidisciplinaire, où Albert se sent bien. Les questions de recherche d'alors sont nouvelles, radicales et excitantes : comment l'être humain forme-t-il, comment contrôle-t-il, comment perçoit-il ces sons qui servent de véhicule à sa communication ? On ne sait alors là-dessus que bien peu de choses, et il n'y a pas très longtemps, à l'époque, que les sciences réputées exactes ont commencé d'aborder aux confins de ces territoires, jusque là plutôt fréquentés par les sciences dites humaines.

C'est en passionné qu'Albert Landercy va s'investir dans ce mouvement scientifique en plein essor. Il y apportera son point de vue de physicien, caractérisé par des regards modélisants nourris de concepts empruntés à la mathématique. Mais l'être généreux et créatif qu'il est va aussi, très spontanément, travailler à mettre ses talents au service de ses collègues de la communauté *parole*. Dans beaucoup de laboratoires de phonétique, on se rappelle encore aujourd'hui les appareils électroniques qu'Albert Landercy avait, le premier, construits et réalisés de toutes pièces pour procéder à des analyses du signal de parole fort originales pour l'époque. La « clé vocale », le « segmentateur », le « détecteur de mélodie »: des noms étranges pour une drôle de quincaillerie paraissant quelque peu désuète, à l'ère du GSM et de l'Ipad. Mais qu'on ne s'y trompe pas : nombre de ceux qui, à ce moment-là avaient la soif de découvrir les rouages cachés de la parole ont encore aujourd'hui l'œil qui brille lorsque l'on évoque ces appareillages qui leur ont ouvert, sur la communication parlée, des horizons nouveaux. C'est dans ce bouillonnement originaire de la pluridisciplinarité des sciences de la parole qu'Albert Landercy a significativement contribué à la constitution de ce qui deviendrait l'actuelle *Association Francophone de la Communication Parlée* et à la mise en œuvre des *Journées d'Etudes de la Parole*, qui aujourd'hui encore sont des incontournables du domaine.

Au cours de cette période bruxelloise, Albert Landercy avait également côtoyé la réalité de l'enseignement des langues étrangères, dont son laboratoire de rattachement assumait une part de la responsabilité. La pédagogie des langues, il s'y était frotté aussi au cours de son service sous les drapeaux, où, affecté à l'Ecole Royale Militaire, il avait été rattaché à la chaire linguistique du professeur Van Passel, chargé de veiller à l'acquisition du bilinguisme par tous les futurs officiers de l'armée belge. Il n'est ainsi pas étonnant qu'Albert Landercy ait croisé la route de Raymond Renard, qui œuvrait, à Mons, à la création d'un véritable centre de référence pour l'enseignement des langues, dont les méthodes et l'efficacité pédagogique - sensiblement perceptibles à l'Ecole d'Interprètes Internationaux - défrayaient la chronique. Dès 1972, Albert Landercy intégra ainsi le Laboratoire de Phonétique de la jeune Université de l'Etat à Mons. Là se développait aussi une Faculté des Sciences Psycho-Pédagogiques (FSPP), sur les traces de l'Institut Supérieur de Pédagogie de Morlanwelz. Une fois installé dans sa nouvelle université, c'est au sein de cette faculté qu'Albert Landercy va rapidement gravir les échelons de la carrière scientifique d'abord et ceux de la carrière académique ensuite.

Très rapidement, en effet, commence la deuxième carrière universitaire d'Albert Landercy, celle d'enseignant. Dès 1975, il se voit confier ses premières

missions de suppléance, qui le confrontent à un défi : celui de l'enseignement des statistiques à la FSPP. Enseigner ce genre de techniques quantitatives à des étudiants peu mathématisés ne relève pas du truisme : d'une part, il faut aider l'apprenant à dépasser le formalisme mathématique auquel souvent ses études secondaires ne l'ont que peu entraîné ; mais dans le même temps, il faut éviter le simplisme et garantir l'exactitude des contenus transmis; et puis surtout, ces damnées statistiques, il faut que concrètement, le psycho-pédagogue puisse, en utilisateur éclairé, ultérieurement en faire quelque chose d'utile.

Ces enjeux, Albert Landercy les a très vite appréhendés, et il s'est très profondément investi dans la réflexion sur cet enseignement particulier. Son souci constant était d'identifier ce qui, dans l'esprit de l'autre, faisait obstacle à la compréhension que lui possédait. Son devoir, pensait-il, était de guider l'apprenant au regard encore trouble vers les lumières de la compréhension, en l'aidant à se garder des embûches dont le chemin est semé. Albert nous a laissés de ces réflexions quelques ouvrages, dont *l'Initiation Statistique* ou plus tard la *Boîte à outils Microstat*, que j'ai eu le plaisir de construire avec lui. Mais l'empreinte la plus forte, c'est, je le crois, dans la mémoire de ses anciens étudiants qu'elle est le plus durablement inscrite. Même si ils ont tout oublié des statistiques, ils se rappellent l'enseignement ; puissent-ils réaliser qu'ils ont vécu, en suivant les cours du professeur Landercy, une rare concrétisation de la conception qui veut que le premier devoir du maître est d'aider l'élève à ***se*** dépasser, et dans l'idéal à ***le*** dépasser.

La troisième carrière universitaire d'Albert Landercy commença en 1984. C'est à ce moment, en effet, que débuta, à la désormais Université de Mons-Hainaut sa carrière de gouvernance. Il exerça ainsi d'abord le mandat de doyen de la FSPP ; les impulsions qu'il y a données tant en termes de politique de recrutement que d'organisation de programmes ont profondément marqué les structures de ce qui deviendrait la désormais Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education. Sans ces bases, elle n'aurait pas pu connaître les succès dont elle a pu ensuite se prévaloir.

S'impliquant avec une conviction croissante dans la gestion de la communauté universitaire, c'est tout naturellement qu'Albert Landercy brigua le mandat de Vice-recteur de l'université, mandat qui lui fut confié deux fois successivement par le Conseil Académique, et qu'il occupa jusqu'en 1993. Il ne le laissa que pour accéder aux plus hautes fonctions, en qualité de Recteur de l'Université de Mons, institution aux destinées de laquelle il présida à la faveur de deux mandats consécutifs, de 1993 à 2001.

De ces seize ans au service de la gouvernance de l'Université, beaucoup de choses, sans aucun doute, pourraient être dites. Pour ne prendre que le point de vue partial et candide du promeneur citadin qui s'interrogerait sur l'origine de ce qu'il observe au fil des rues, on pourrait citer la deuxième partie de la construction du bâtiment de la FPSE, le redéploiement du rectorat d'alors à l'ancien 21 place du Parc, ou encore la cession des parcelles appelées à permettre le développement de Materia Nova sur le site des grands prés. Encore pourrait-on citer la signature du protocole d'accord entre l'Université, l'IDEA et la Ville de Mons, impulsant la création du Parc Scientifique Initialis en 1994, ou la mise en œuvre, à Charleroi, des nouvelles infrastructures au boulevard Joseph II.

Mais je suis sûr que s'il pouvait lire ces lignes, Albert m'objecterait, fronçant le sourcil, qu'il est injuste d'imputer au seul capitaine la bonne marche du navire, car Albert Landercy ne concevait la gestion du bien public que comme affaire d'équipes. Je m'en voudrais pourtant de ne pas évoquer un point spécifique où j'ai la conviction profonde que son action personnelle fut déterminante. Je veux évoquer sa *petite idée géniale*, comme il l'avait dénommée la première fois qu'il m'en avait parlé, de rassembler dans une sorte de consortium des établissements d'enseignement supérieur non confessionnels de la province de Hainaut. Il y tenait beaucoup à cette « petite idée ». Il y tenait tellement qu'il a consacré énormément d'énergie à la mettre en œuvre, dans la dernière partie de son rectorat et plus tard, encore, en tant que chargé de mission de son successeur, le regretté Recteur Lux. La petite idée deviendrait bientôt le Réseau Hainuyer des Enseignements Supérieurs et Universitaire, le RHESU, cette association d'établissements dont Albert Landercy a veillé à la naissance et accompagné le développement qui devait aboutir, en octobre 2009, à la création de notre cher Pôle Hainuyer.

Tant d'années au gouvernail, Albert Landercy était-il donc un homme de pouvoir ? C'est selon.

Si être homme de pouvoir, c'est se complaire dans ce qu'il est de coutume d'appeler « les honneurs », la réponse est non. Albert Landercy n'avait pour l'apparat qu'un goût fort modéré et ne participait aux fastes que si c'était vraiment nécessaire. Si être homme de pouvoir, c'est chercher par tout moyen à se maintenir là où les influences s'exercent et où les décisions se prennent, Albert ne l'était pas. Il en a d'ailleurs étonné plus d'un, qui s'attendaient à le voir briguer un troisième mandat rectoral, lorsqu'il a dit estimer avoir fait son devoir et considérer souhaitable que de nouvelles énergies et de nouvelles intelligences pussent se saisir du témoin qu'il souhaitait désormais céder.

Si être homme de pouvoir, c'est se dévouer au développement d'une organisation humaine sans oublier qu'elle est faite de femmes et d'hommes de chair et de sang, en restant attentif au bien-être des individus, alors Albert Landercy fut un magnifique homme de pouvoir.

Cela fait quelques mois, déjà, qu'un mauvais vent d'une fin d'été pourri a emporté Albert. Pour ses amis, la peine demeure aiguë et le souvenir vivace. Mais les mots sont ici trompeurs, et le discours inopérant. Alors de ma mémoire, je préfère extraire quelques sensations. Un souvenir de parfums, ceux d'une mauvaise bière ou d'un excellent vin, consommés non pas pour eux-mêmes, mais conçus comme prétexte à partage. La réminiscence d'une image : celle du labo de la Plaine de Nimy sens dessus dessous, transformé en cuisine de campagne pour la préparation du rituel repas de noël auquel Albert tenait comme on tient à un réveillon de famille. Des sons : le traditionnel « bon et si on allait prendre un verre pour discuter de tout ça » ; les jeux de mots et les petites histoires teintés d'esprit carabin ; sa voix, grave, enfin, en 2000, du haut de l'escalier du restaurant universitaire au lendemain de l'accession au pouvoir de l'extrême droite en Autriche ; « gardez vous », avait-il lancé à un parterre d'étudiants et de membres du personnel scandalisés, « que les chants mélodieux de l'extrême droite soient bientôt remplacés par des bruits de bottes insupportables ».

C'est le portrait impressionniste d'un homme convivial, spontanément fraternel, respectueux d'autrui, soucieux du devenir de l'autre, fidèle à ses engagements et capable de courroux contre l'iniquité qui se dégage de ces souvenirs saillants de *mon* Albert Landercy. Je ne doute pas que ceux qui ont de lui le souvenir d'autres événements, d'autres relations, d'autres contextes et d'autres temps aboutissent à d'égales conclusions…

…et à une égale tristesse. ■

# Le monde des polymères en deuil

## « Obituary » Jean-Jacques Point 1928-2011

» **Pascal DAMMAN, Didier VILLERS,** Laboratoire Interfaces & Fluides Complexes.

**Le professeur J.J. Point nous a quittés ce 13 novembre. Nous l'avons connu comme étudiant, directeur de thèse et enfin comme chef du service de Thermodynamique. C'est à ces titres que nous allons essayer de dresser son portrait.**

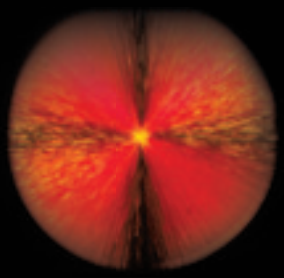
J.J. Point a d'abord été professeur à la Faculté Polytechnique de Mons, et a ensuite fait partie du noyau de professeurs qui sont passés au Centre Universitaire créé en 1966. Ce pari sur la nouvelle Université de l'État à Mons constitue déjà un premier éclairage sur sa personnalité, faite d'enthousiasmes, de convictions et d'un amour profond pour la recherche. Chercheur dans une école d'ingénieurs, il a soutenu en 1954 à l'ULB[1] une thèse de doctorat sur un sujet fondamental, la cristallisation des polymères. A une époque où les polymères constituaient encore une curiosité scientifique[2], il s'attaque au problème de l'organisation de ces longues chaînes dans des structures cristallines, en même temps qu'Andrew Keller avec qui il a d'ailleurs noué une longue amitié. L'application des méthodes de cristallographie aux polymères n'étant pas une chose aisée, il n'a pas hésité à réaliser pendant sa thèse un séjour dans le laboratoire d'André Guinier, un des fondateurs de la radio-cristallographie en France. Les travaux précurseurs de J.J. Point sur les enroulements des cristaux dans les sphérolites lui ont apporté une notoriété internationale et surtout l'amitié de nombreux chercheurs de ce domaine, dont Andrew Keller et André Kovacs. Ces amitiés fidèles se sont maintenues jusqu'à leur décès.

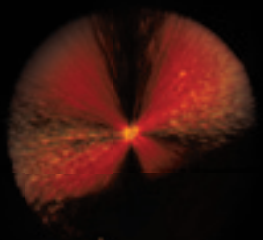
Quelques années plus tard, les chercheurs étudiant les polymères semi-cristallins ont assisté à une querelle homérique entre J.D. Hoffmann du National Bureau of Standards[3] et J.J. Point à propos des modèles théoriques expliquant la cristallisation de ces objets bizarres que sont

[1] La FPMs ne pouvait délivrer de diplômes de troisième cycle à cette époque.

[2] Pour situer le contexte, H. Staudinger obtint un prix Nobel de Chimie en 1953 pour avoir démontré l'existence des macromolécules. Le premier article décrivant les cristaux de polymères en solution date de 1957.

[3] Le National Bureau of Standards est devenu par après le NIST, National Institute of Standards and Technology.





les polymères. Ces échanges «virils» de points de vue voient leur origine dans une fameuse conférence de la Faraday Society en 1968 et se sont poursuivis pendant des décennies avec les interventions de nombreux chercheurs pro-Point ou pro-Hoffmann. Quand on sait que J.D. Hoffmann avait le soutien de la très puissante école américaine de physique des polymères, nous voyons apparaître un autre trait de caractère de J.J. Point, l'obstination: «seul contre tous, qu'importe, pourvu que j'aie raison !». De cette « dispute », il avait cependant gardé une certaine amertume concernant le fonctionnement du monde scientifique, qui sacrifie parfois la compréhension des mécanismes de la nature, à des ambitions nettement plus terre à terre.

Chercheur terriblement créatif et tenace, il était impossible à arrêter quand il avait une nouvelle idée, et possédait cette alliance peu fréquente d'intelligence théorique et expérimentale. C'était un expérimentateur «éclairé» capable de développer des modèles théoriques lumineux pour expliquer des observations inattendues. A cet égard, la découverte fortuite des complexes supramoléculaires du poly(éthylène glycol) que nous avons étudiés pendant de nombreuses années, illustre parfaitement son ouverture d'esprit et sa curiosité scientifique.

J.J. Point nous a répété à de nombreuses reprises qu'il aurait aimé être un chercheur «full time». Et pourtant, il était un enseignant de très (peut-être parfois trop) haut niveau, se remettant régulièrement en question, introduisant des notions liées à ses sujets de recherche dans les enseignements, exercices et travaux pratiques, le suivre n'était pas toujours une tâche aisée pour les assistants. Son souci d'amélioration constante le poussait à revoir ses cours quasi tous les ans, ajoutant ceci, retirant cela (au grand désespoir des étudiants doubleurs !). Le niveau d'exigence qu'il attendait des étudiants était souvent très élevé mais en accord avec celui auquel il s'astreignait dans tous les domaines.

Il y aurait encore tellement de choses à ajouter (son amour des arts par exemple) et d'anecdotes à raconter. Nous avons eu la grande chance de travailler avec J.J. Point ce qui a fortement influencé notre perception de la recherche scientifique. Il plaçait par-dessus tout la liberté intellectuelle, la créativité, la ténacité, la nécessité de conserver un esprit ouvert sans a-priori et la remise en question de «l'ordre établi». A sa manière, il a aidé toutes les personnes qui ont travaillé avec lui à donner le meilleur d'elles-mêmes, à progresser.

Pour tout cela, mais aussi pour ses grandes qualités humaines, sa carrière inspire le respect et force l'admiration. Merci Monsieur Point !

# « SPIN-OFF », UN POUR L'INNOVAT

» **Jonathan PARDO**, Administration et Valorisation de la Recherche (UMONS)
jonathan.pardo@umons.ac.be

## Une histoire de valorisation…

A l'heure où l'Europe promeut une économie du savoir et de la connaissance, la capacité d'innovation d'une région est devenue un des facteurs clés de son développement socio-économique. Il faut créer plus de connaissances et toujours mieux les diffuser. Il faut favoriser la créativité, l'impulsion entrepreneuriale, les nouvelles techniques, les nouvelles idées. Il faut participer sans s'arrêter à l'amélioration continue de la qualité de vie. Il faut être concret, s'attaquer de manière originale à des problèmes non résolus, développer des réseaux, des connexions, des méthodes de travail. Bref, il faut in-no-ver ! Et quand l'innovation s'agite, les universités ne sont jamais loin.

Les universités sont de véritables réservoirs d'innovations. Souvent insoupçonnées et régulièrement sous-exploitées, les connaissances issues des recherches universitaires représentent un potentiel créatif de taille. Qu'il s'agisse de thèses de doctorat, de résultats de recherches financées par les pouvoirs publics, d'articles scientifiques ou de savoir-faire développé dans les laboratoires, ce vivier bouillonnant d'inventions et de découvertes ne demande qu'à être correctement exploité.

Et d'entendre quelques voix s'élever : « Exploité ? Comment ça ? »

C'est une réalité : la vocation première de la recherche scientifique universitaire n'est pas de viser des applications concrètes immédiates, ni d'entrevoir une quelconque commercialisation. L'objectif principal est d'accroître la connaissance humaine sur le monde réel. Mais l'évolution de la vie économique et, plus largement, de la société moderne, a changé la donne. Les universités entendent désormais gérer au mieux la valorisation des recherches issues de leurs laboratoires.

Un changement fondamental de pensée et de culture, initié dans les années nonantes, a amené les universités à mettre en place des procédures et des structures spécifiques visant à protéger leurs résultats avant toute divulgation et à organiser leur valorisation économique. Ainsi, des produits et services innovants sont mis sur la marché grâce à l'action combinée de l'université qui invente et protège, et de l'industrie qui développe et produit.

A l'UMONS, c'est l'AVRE, le service d'Administration et de Valorisation de la Recherche, qui s'est vu confier la mission d'identifier et de valoriser économiquement ces résultats de la recherche.

## Valoriser économiquement ?

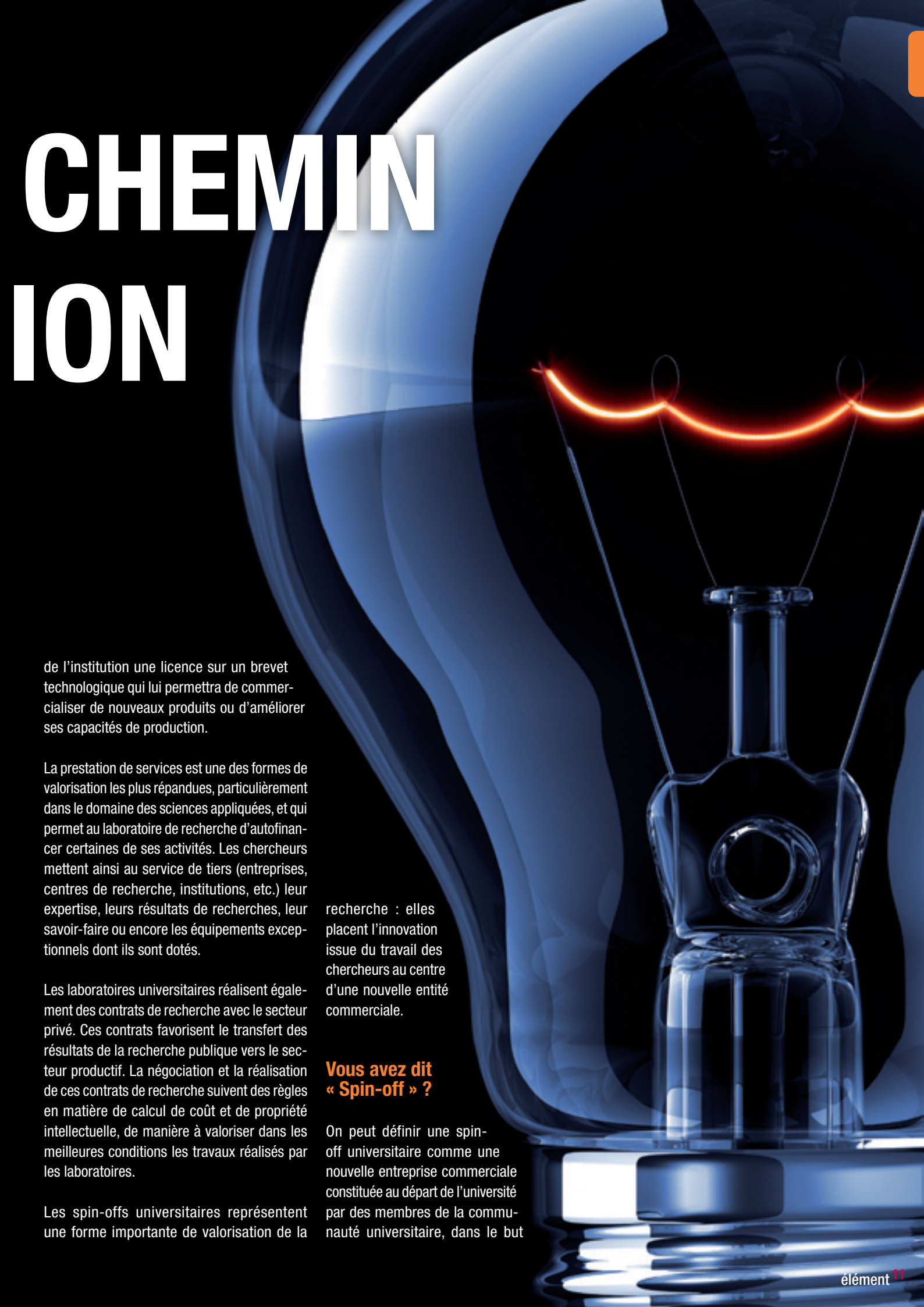
Les universités disposent de trois voies principales pour valoriser les résultats de recherche :

1. L'octroi de licences d'exploitation à des sociétés existantes ;
2. la conclusion de nouveaux contrats de recherches ou de prestation de service ;
3. La création d'entreprises spin-offs.

Chacun de ces moyens a bien pour objectif de générer une forme de profit économique en transférant des résultats de formes diverses (brevet, savoir, savoir-faire, etc.) vers des acteurs identifiés qui en tirent une forme de bénéfice. La protection des résultats et le transfert de connaissance est encadré par le **Règlement de la Propriété Intellectuelle de l'UMONS**.

L'octroi de **licences** permet à un tiers l'utilisation, sous certaines conditions, de connaissances développées dans le cadre de l'université. Une licence peut donc conférer l'utilisation d'un brevet, d'un logiciel et même, dans certains cas, d'un savoir-faire. L'exemple le plus concret est celui d'une entreprise qui acquiert auprès

# CHEMIN ION



de l'institution une licence sur un brevet technologique qui lui permettra de commercialiser de nouveaux produits ou d'améliorer ses capacités de production.

La prestation de services est une des formes de valorisation les plus répandues, particulièrement dans le domaine des sciences appliquées, et qui permet au laboratoire de recherche d'autofinancer certaines de ses activités. Les chercheurs mettent ainsi au service de tiers (entreprises, centres de recherche, institutions, etc.) leur expertise, leurs résultats de recherches, leur savoir-faire ou encore les équipements exceptionnels dont ils sont dotés.

Les laboratoires universitaires réalisent également des contrats de recherche avec le secteur privé. Ces contrats favorisent le transfert des résultats de la recherche publique vers le secteur productif. La négociation et la réalisation de ces contrats de recherche suivent des règles en matière de calcul de coût et de propriété intellectuelle, de manière à valoriser dans les meilleures conditions les travaux réalisés par les laboratoires.

Les spin-offs universitaires représentent une forme importante de valorisation de la recherche : elles placent l'innovation issue du travail des chercheurs au centre d'une nouvelle entité commerciale.

## Vous avez dit « Spin-off » ?

On peut définir une spin-off universitaire comme une nouvelle entreprise commerciale constituée au départ de l'université par des membres de la communauté universitaire, dans le but

explicite d'exploiter des connaissances ou des résultats de recherche issus de l'activité universitaire. On peut tirer différentes réflexions de cette définition.

La spin-off est donc une entité commerciale qui n'est pas une partie intégrante de l'université et qui dispose donc d'une certaine liberté quant au choix de son mode d'organisation (SA, SPRL, ...). Elle poursuit des objectifs de rentabilité et de profit. Bref, c'est une véritable entreprise et non une association à finalité scientifique.

A la base du concept de spin-off, il y a un transfert de connaissance depuis l'université vers la nouvelle entité qui sera créée. Qu'il s'agisse d'une licence sur un brevet technologique, un savoir-faire ou encore un logiciel, ce transfert est la condition sine qua non à l'émergence d'une société dite « spin-off ». Pour être plus précis, on dira que le transfert de connaissance est indispensable au lancement de l'activité de la nouvelle entité juridique pour que cette dernière soit qualifiée de spin-off.

L'entreprise spin-off est initiée par un membre de la communauté universitaire. La plupart du temps, il s'agit d'un scientifique impliqué dans le programme de recherche ayant généré les résultats qui donneront naissance à la nouvelle société. Cette implication d'un chercheur ou d'un professeur qui va porter le projet est essentielle.

### Spin-off VS Start-up

Si une société émergeant d'une université ne répond pas à l'un des critères de définition d'une spin-off, on parle alors de start-up. Il peut s'agir d'un membre de l'université qui décide de lancer son affaire sur base d'une idée originale, en dehors du contexte de la recherche menée dans le cadre de l'université. On peut également imaginer le lancement d'une nouvelle entité commerciale en association avec une entreprise existante et basée sur un contrat de licence. En fonction des opportunités et du type de start-up, l'AVRE peut apporter son soutien dans les démarches de création d'entreprise.

## De l'idée à la spin-off

Lancer une spin-off pérenne passe par quatre phases.

**PHASE I**

**La première phase** est celle de l'émergence et de l'identification de l'idée. Une des missions de l'AVRE est de sensibiliser la communauté scientifique à repérer le potentiel de valorisation des résultats de recherche. Cette sensibilisation passe notamment par des conseils en terme de propriété intellectuelle et par des initiations à l'entrepreneuriat. Il s'agit avant tout de rapprocher la conception scientifique qui considère la science comme une finalité en soi et la conception économique qui la considère davantage comme un moyen.

**PHASE II**

**La phase 2** consiste en l'évaluation de l'idée : maturité, potentiel commercial, adéquation à la création d'une entreprise, etc. Cette phase cruciale va déterminer :

- si les résultats sont prêts à être valorisés, c'est-à-dire s'ils donnent lieu à une application concrète (évaluation technologique) ;
- si un marché existe bel et bien pour la/les application(s) envisagée(s) (évaluation commerciale);
- si la meilleure méthode de valorisation est bien une spin-off (évaluation de la valorisation);
- si un porteur de projet a pu être identifié pour le développement du projet (évaluation managériale).

Si ces conditions sont remplies, l'idée devient un « projet spin-off ». L'AVRE est alors présente pour accompagner le(s) porteur(s) dans la démarche de création d'entreprise.

**PHASE III**

Vient alors **la troisième phase**, celle du développement et de la validation du projet. Cette étape marque une véritable rupture entre le mode d'exploitation traditionnelle des résultats de recherche via les publications et l'exploitation économique de ces résultats. La démarche se compose de 3 parties fondamentales :

1) La protection intellectuelle et le mode de transfert des connaissances

2) La mise au point du modèle d'exploitation commerciale : le business plan ou plan d'affaire

3) La validation globale du projet d'entreprise

## Propriété intellectuelle et transfert de connaissance

La première étape est donc d'identifier de manière précise le cadre des connaissances à transférer. S'agit-il d'un brevet ? D'un savoir-faire ? D'un savoir ? D'un logiciel ? D'une méthode ? Une protection existe-t-elle déjà ? Y a-t-il eu publication sur le sujet ? On se posera également des questions de fonds telles que :

- De quel(s) type(s) de financement(s) émanent les résultats de recherche ?
- Quel est le contenu des conventions liées aux programmes de recherche ?
- Existe-t-il des collaborations avec d'autres acteurs (chercheurs, entreprises, etc.) et si oui, de quelle nature ?
- Etc.

L'objectif de cette étude est de confirmer que la liberté d'exploitation des résultats est acquise et que le projet de lancement d'une spin-off se fera dans les règles et avec toutes les précautions qu'il convient de prendre en termes de propriété intellectuelle.

## Le business plan

Le business plan ou plan d'affaire est la pièce maîtresse du projet de spin-off. Ce document représente le livre qui racontera dans tous les détails l'histoire de la future entreprise. Il est une obligation légale lors de la création d'une société et doit être déposé auprès d'un notaire.

L'un des objectifs les plus connus du business plan est de préparer les négociations avec les

financiers extérieurs, banquiers, pourvoyeurs de capital à risque ou administration. Mais cette production représente bien plus qu'un levier financier dans une étape de financement. Le plan d'affaire est un instrument dynamique et un outil de gestion précieux : il doit permettre de structurer l'activité, de se fixer des objectifs et de se situer à tout moment par rapport à eux. Le business plan est un dispositif de pilotage qui permettra à l'entrepreneur, parfois novice, de ne pas se perdre dans le dédale du management.

C'est dans cette optique que le document va aborder d'une manière la plus exhaustive possible tous les sujets déterminants du montage d'une société tels que :

- L'historique du projet et son origine
- Une description de l'équipe managériale
- Les produits et/ou services offerts
- Une analyse du marché et de son potentiel
- La mise en place d'une stratégie et d'objectifs liés
- Une stratégie marketing et commerciale
- Une description des ressources humaines
- Une description de la gestion de la propriété intellectuelle
- Une description des moyens disponibles et de l'organisation interne
- Un plan d'actions concret
- Un plan financier basé sur les hypothèses évoquées dans le document et présentant des prévisions annuelles ou trimestrielles pour les 3 années à venir
- Une présentation des scenarios de structure du capital et des besoins financiers liés

Précisons que les prévisions financières doivent couvrir les trois premières années d'activité. En cas de faillite dans ce délai, le tribunal de commerce pourra exiger ce plan. S'il s'avère alors que l'entreprise était sous-capitalisée, c'est-à-dire que les fonds prévus pour lancer l'entreprise n'étaient pas suffisants, la responsabilité personnelle des dirigeants peut être engagée.

La construction du plan d'affaire est une étape longue et parfois douloureuse de la gestation d'une spin-off. Le chercheur-entrepreneur doit porter la responsabilité et la paternité du document qui se construit dans une réflexion continue. A force d'analyses, de contacts, d'une meilleure connaissance du marché, le business plan va évoluer jusqu'à sa première version finale. Il est important que le porteur soumette sa production à la critique et aux avis de tiers, qu'ils soient experts de la discipline et du marché ou complètement étrangers au domaine. C'est en mettant son travail à l'épreuve que l'entrepreneur réussira à en faire un puissant outil de gestion et de négociation. En fonction de la maturité de l'idée, de la complexité du projet, des connaissances du/des porteur(s) et de leur disponibilité, la production du business plan peut prendre entre 2 mois et 8 mois. Si le porteur est effectivement maître d'œuvre de l'histoire, l'équipe de l'AVRE propose d'encadrer et de guider la réflexion de ce travail.

## Comment évaluer mon « potentiel spin-off »?

Une ou plusieurs réponses positives aux affirmations suivantes est un bon signal du potentiel spin-off de résultats de recherche :

- Vos résultats de recherche peuvent donner lieu à un produit ou à un service concret, répondant à un besoin identifié ;
- Votre domaine de recherche est porteur, on en parle souvent dans la presse économique ;
- Votre activité scientifique au sein d'un laboratoire génère de nombreux contrats de sous-traitance ;
- Vos résultats ont donné naissance à un brevet ou à une autre forme de protection juridique ;
- Vous vous sentez l'âme d'un entrepreneur et l'idée de lancer votre propre affaire vous motive.

## La validation

Une fois le transfert de propriété intellectuelle clarifié et le business plan entamé, il devient possible de démontrer le bienfondé de la spin-off. Il est alors important de faire le point sur quelques questions essentielles:

- La taille du marché est-elle suffisante ?
- Les cibles sont-elles matures ?
- La rentabilité est-elle avérée ?
- L'activité est-elle économiquement viable ?
- Les ressources prévues ou disponibles sont-elles adaptées ?
- Existe-t-il des barrières à l'entrée ?
- Etc.

La résolution de ces questions permettra au chercheur de se lancer dans l'aventure de manière sereine et de s'assurer qu'il a mis toutes les chances de son côté. Le plan financier est un outil évolutif qui demandera à être constamment modifié, adapté, précisé.

**PHASE IV**

**La quatrième phase** est celle du lancement de la société. L'étape la plus critique de cette phase est sans doute l'accessibilité aux ressources.

D'une part, **les ressources intangibles** qui sont essentiellement composées de ressources humaines. Une des causes d'échec les plus fréquentes est le manque d'encadrement des spin-offs par des personnes compétentes qui pourront lui assurer un démarrage et un développement harmonieux dans un contexte où les erreurs de gestion peuvent être critiques. Il est primordial que les fondateurs, souvent novices du monde des affaires, s'entourent de personnes extérieures, expérimentées et possédant des réseaux de relations complémentaires auxquels la spin-off pourra recourir en cas de besoin.

D'autre part, **les ressources tangibles**. Une société innovante telle qu'une spin-off a forcément besoin de capacités matérielles et financières parfois très importantes. Les bailleurs de fonds traditionnels (les banques) ne se bousculent pas dans l'investissement de projets d'innovation. Il faut donc faire appel à d'autres sources de financement comme :

- les aides à la création d'entreprises ;
- les sociétés d'investissement ;
- les investisseurs privés ;
- les business angels ;
- Etc.

L'AVRE peut aider le porteur à identifier des viviers financiers et à préparer la présentation de son projet. Cette préparation est essentielle car s'adresser à des investisseurs ne s'improvise pas. L'entrepreneur devra avoir assimilé des notions clés de la gestion d'une entreprise afin de convaincre les investisseurs de la qualité commerciale de son projet et de pouvoir répondre à leurs questions parfois techniques.

La création de la spin-off est basée sur les principes classiques de la création d'une société. Le notaire sera un partenaire précieux dans cette étape décisive. Il porte la responsabilité de rédaction des statuts de la société et d'éventuelles procurations, il reçoit l'acte de constitution, s'occupe du dépôt au greffe et veille à la publication des statuts au moniteur belge. Il se charge également de délivrer les copies nécessaires à l'immatriculation de la société à la TVA.

Les fondateurs doivent prendre en charge une série d'actions avant, pendant et après la constitution.

**AVANT**

- Vérifier si la profession est réglementée et, auquel cas, obtenir l'accès
- Constituer le plan d'affaire et le fournir au notaire ;
- Ouvrir un compte bancaire dédié à la société en formation et obtenir une attestation bancaire de cette ouverture (obligation légale du code des sociétés) ;
- En cas d'apport en nature, un réviseur doit être mandaté pour établir la valeur de l'apport dans un rapport qui doit être fourni avec le plan d'affaire au notaire ;
- Vérifier que la dénomination sociale de la société, c'est-à-dire son nom, est libre d'utilisation (le notaire dispose de moyen efficace pour accomplir cette démarche avec les fondateurs).

**PENDANT**

- Se présenter devant le notaire avec tous les documents requis.

**APRÈS**

- Inscrire la société auprès d'un guichet agréé de la BCE (http://creation-pme.wallonie.be/Demarches/BCE/BCE03.htm);
- Demander son immatriculation à la TVA ;
- Remettre à la banque une attestation délivrée par le notaire et qui permettra de débloquer les fonds ;
- Si nécessaire, ouvrir un registre des actions ou des parts ;
- Respecter les obligations comptables légales.

## Un chercheur est-il un entrepreneur ?

Ce que l'on attend d'un chercheur avant toute chose, c'est d'être un bon scientifique, pas un bon entrepreneur. Si certaines qualités des uns se retrouvent indéniablement chez les autres, la culture qui les anime est fondamentalement différente. Là où les scientifiques ont pour noble objectif de participer à l'avènement de la connaissance humaine, ils renoncent trop souvent, et par tradition, à intégrer dans le processus de recherche des considérations d'applications concrètes et d'exploitations commerciales.

Être entrepreneur, c'est avant tout posséder ou développer une personnalité forte et adaptée. L'entrepreneur est en général un homme confiant et aventurier. Il aime prendre des risques, il est orienté solution, il est persuasif et discipliné. Entreprendre, c'est être pragmatique, concret et autonome. En résumé, un entrepreneur est un véritable leader qui va donner à sa future entreprise toute l'énergie positive qu'il parviendra à générer.

Si le débat *« devient-on entrepreneur ou naît-on entrepreneur ? »* reste ouvert, il est objectivement possible d'acquérir des connaissances et des compétences qui aideront le porteur de projet spin-off à cerner l'activité du gestionnaire d'entreprise. Le chercheur peut bénéficier des conseils de l'AVRE, des guichets d'entreprises ou d'accompagnateurs à la création d'entreprise. Il existe également une multitude de formations entrepreneuriales, de long terme ou de court terme, en horaire de jour ou en horaire décalé, intensives ou plus étendues dans le temps.

Malgré ces excellentes formations, il est primordial que le chercheur-entrepreneur s'entoure des personnes adéquates. Le partage d'expérience est une richesse qu'il convient d'exploiter au mieux. Les fondateurs de spin-offs ou de start-ups seront généralement ravis de discuter de leur aventure entrepreneuriale avec un chercheur qui désire se lancer. Il ne faut donc pas hésiter à utiliser son réseau de connaissances pour entrer en contact avec des personnes clés. Acquérir de

Les invests ou « Sociétés d'investissement » sont des entités de financement à risque qui détiennent des participations dans des sociétés actives dans des secteurs ou domaines spécifiques. L'UMONS collabore étroitement avec le groupe IMBC, société d'investissement de la région Mons-Borinage-Centre. Plus particulièrement, l'université travaille de concert avec la S.A. IMBC Spinnova dont la vocation première est d'accompagner les spin-offs de la région. En plus d'être un investisseur potentiel de choix, l'invest apporte également son expertise dans le domaine de la création et de la gestion d'entreprise.

Un Business angel est une personne physique qui investit une part de son patrimoine dans une entreprise innovante dont il juge le potentiel intéressant. En plus de son argent, ce partenaire met gratuitement à disposition de l'entrepreneur ses compétences, son expérience, ses réseaux relationnels et une partie de son temps. Il peut s'agir d'un ancien chef d'entreprise ou cadre supérieur à la retraite ou proche de l'être, qui désire mettre son expérience au service de projets d'entreprises. Depuis plusieurs années, on voit émerger de véritables clubs de business angels qui invitent régulièrement des porteurs à présenter leurs projets innovants. Les retours demandés par ces business angels sont très variables et dépendent de leur personnalité et de leurs objectifs.

**« Il est primordial que les fondateurs, souvent novices du monde des affaires, s'entourent de personnes extérieures, expérimentées et possédant des réseaux de relations complémentaires auxquels la spin-off pourra recourir en cas de besoin. »**

bons mécanismes de gestion, créer des tableaux de bords efficaces, prendre de bonnes décisions marketing, construire une stratégie de long terme, etc. autant d'actions que le jeune fondateur d'entreprise sera heureux de mener avec les conseils de parrains avisés.

## Aide et soutien aux spin-offs

Il existe une multitude de mécanismes qui soutiennent la création de spin-offs universitaires ou, plus largement, l'entrepreneuriat et la création d'entreprise. Parmi ceux-ci, on citera deux programmes de la Région wallonne destinés exclusivement aux universités.

### Le programme Région wallonne First Spin-offs

Le programme FIRST SPIN-OFF a pour objectif d'encourager le chercheur universitaire à construire une recherche courte (2 ans, avec prolongation possible) au départ de résultats de recherche probants et dans une perspective d'exploitation industrielle et commerciale. Le programme de recherche intègre la formation du chercheur à la gestion d'entreprise ainsi que des actions destinées à acquérir une meilleure connaissance du marché. Il vise à accompagner la création de nouvelles entités spin-offs en Région wallonne.

Le First Spin-off est une source de financement du programme de recherche ainsi élaboré. Il permet, notamment, d'engager des ressources pour travailler sur un plan d'affaire ou pour réaliser une étude de marché. Il prévoit également l'encadrement par au moins deux parrains issus du monde de l'entreprise.

### Le programme Région wallonne Fonds de Maturation

Le programme « Fonds de Maturation » a pour objectif le financement de projets relatifs à la réalisation de la preuve de concept (ou proof of concept – POC) de résultats issus de la recherche scientifique en vue de leur exploitation commerciale via une licence à une société existante ou à une société en création de type spin-off universitaire.

Ces projets doivent impérativement fournir à terme un apport positif au développement de l'économie régionale et de l'emploi.

Les projets peuvent couvrir :

- La réalisation d'un prototype ;
- La validation d'essais, internes ou externes ;
- Une démonstration, y compris démonstration sur site ;
- Les essais de validation pré-clinique ;
- Les frais d'étude de marché, de positionnement technologique ou de finalisation du business plan.

Il existe également, pour les entreprises en création, des **incubateurs**. L'incubation est un processus d'accompagnement de porteurs de projets et de créateurs d'entreprises innovantes en lien avec l'université ou la recherche. Ce processus passe par des entités dédiées, les incubateurs, aussi appelés « pépinières d'entreprises » ou « centres d'entreprise ». Ils sont généralement thématiques et spécialisés dans des secteurs précis. Ils proposent des services tels que la constitution d'une équipe autour d'un projet (universitaires, industriels, ...), l'orientation vers des experts privés ou publics (études de marché, de propriété industrielle, …), la recherche de financeurs, l'hébergement et la mise à disposition de moyens logistiques.

Les **Parcs Scientifiques** représentent un environnement propice au développement de nouvelles entreprises innovantes. **SPoW** (Science Parks of Wallonia) est le réseau des parcs scientifiques wallons. A Mons, le Parc Scientifique **Initialis** (en développement depuis 1996) offre aux entreprises orientées vers les nouvelles technologies un environnement dynamique et favorable à leur développement. Les gestionnaires d'Initialis ont investi dans plusieurs outils permettant d'optimaliser l'accueil d'entreprises comme le Business Innovation Centre (LME), l'Incubateur Technologique, les bâtiments relais et tout dernièrement, le 1er Microsoft Innovation Centre (M.I.C.) de Belgique.

## L'AVRE

N'hésitez pas à contacter l'AVRE pour toutes questions concernant les spin-offs. Que votre projet en soit à ses balbutiements ou que votre idée soit déjà bien aboutie, nous mettrons tout en œuvre pour vous guider au mieux dans le labyrinthe de la création d'entreprise. ■

### CONTACTS AVRE

Anne De Smedt
Responsable de l'AVRE
Anne.Desmedt@umons.ac.be
065 37 47 82

Monique Patte
Juriste
Monique.patte@umons.ac.be
065 37 47 79

Jonathan Pardo
Economiste
Jonathan.pardo@umons.ac.be
065 37 47 85

nano4

# Un pied dans la niche des **nanomatériaux**

» Interview : **Valéry SAINTGHISLAIN**, Service Communication et Relations Publiques (UMONS)
valery.saintghislain@umons.ac.be

© Photo : Denis Lecuyer

**nano4 est la dernière-née des spin-offs liées à l'UMONS. Elle a été créée officiellement le 6 octobre 2011 et est active dans un secteur de pointe : les nanomatériaux.**

Les équipes de Materia Nova et de l'Université de Mons, sous la direction des professeurs Marjorie Olivier, Philippe Dubois et Rony Snijders, ont développé ces dernières années un savoir-faire tout particulier dans le domaine de la fonctionnalisation et de la compatibilisation de nanomatériaux. Leurs travaux jouissent d'ailleurs d'une réputation scientifique internationale : ils ont conduit ces dernières années à plus de 40 publications et au dépôt de 7 brevets.

La maîtrise des nanotechnologies permet aujourd'hui le développement et la production de matériaux dotés de nouvelles fonctionnalités et propriétés : des polymères sont rendus plus résistants au feu, des peintures deviennent antibactériennes et autonettoyantes, des dépôts sol-gel permettent de revêtir le verre d'une couche colorée parfaitement transparente, … C'est dans ce marché en pleine expansion que Nano4, officiellement lancée début octobre 2011, vise à se positionner avantageusement.

Nano4 est en effet active dans l'utilisation des nanomatériaux dans des matériaux (nano) composites à destination de l'industrie du plastique ou des revêtements de surfaces. La spin-off est capable de créer des nanoparticules de qualité maîtrisée, en partenariat avec des fournisseurs identifiés en nanomatériaux ; des nanoparticules fonctionnalisées (pouvant être intégrées dans des matériaux ; des masterbatchs et dispersions nanochargés (permettant aux clients de produire des nanocomposites par des procédés industriels existants).

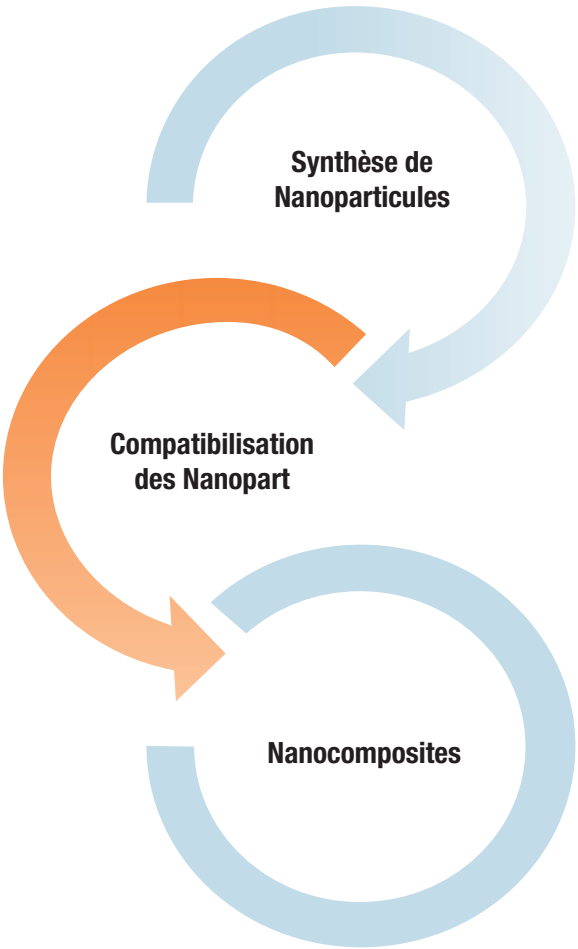



*Fig 1 :* Les trois compétences et étapes clefs pour produire des nanocomposites

L'UMONS dispose de son côté de l'expertise nécessaire pour identifier les fournisseurs fiables en nanomatériaux et pour caractériser les matériaux quant à leurs propriétés physico-chimiques.

Car il ne suffit pas d'être en possession d'une nanoparticule de qualité requise pour être en mesure de réaliser des nanocomposites. Il faut être capable de disperser les nanoparticules dans une matrice tout en évitant l'agglomération des nanocharges. Cette étape nécessite un savoir-faire scientifique et technique pointu que peu de personnes possèdent à travers le monde.

Une étude de marché menée récemment par Materia Nova a permis d'identifier plus d'une centaine de producteurs de nanoparticules à travers le monde. Cette étude montre qu'il n'y a que très peu de sociétés capables de fournir la qualité et/ou la reproductibilité requise. L'identification de fournisseurs fiables est une première étape importante dans le développement de matériaux nanochargés.

Au niveau industriel, les responsables de Nano4 n'ont pu identifier d'acteur capable de proposer cette compétence et expertise au niveau commercial. Ce manque d'acteur industriel est actuellement un frein très important dans le développement commercial de nouveaux matériaux nanochargés.

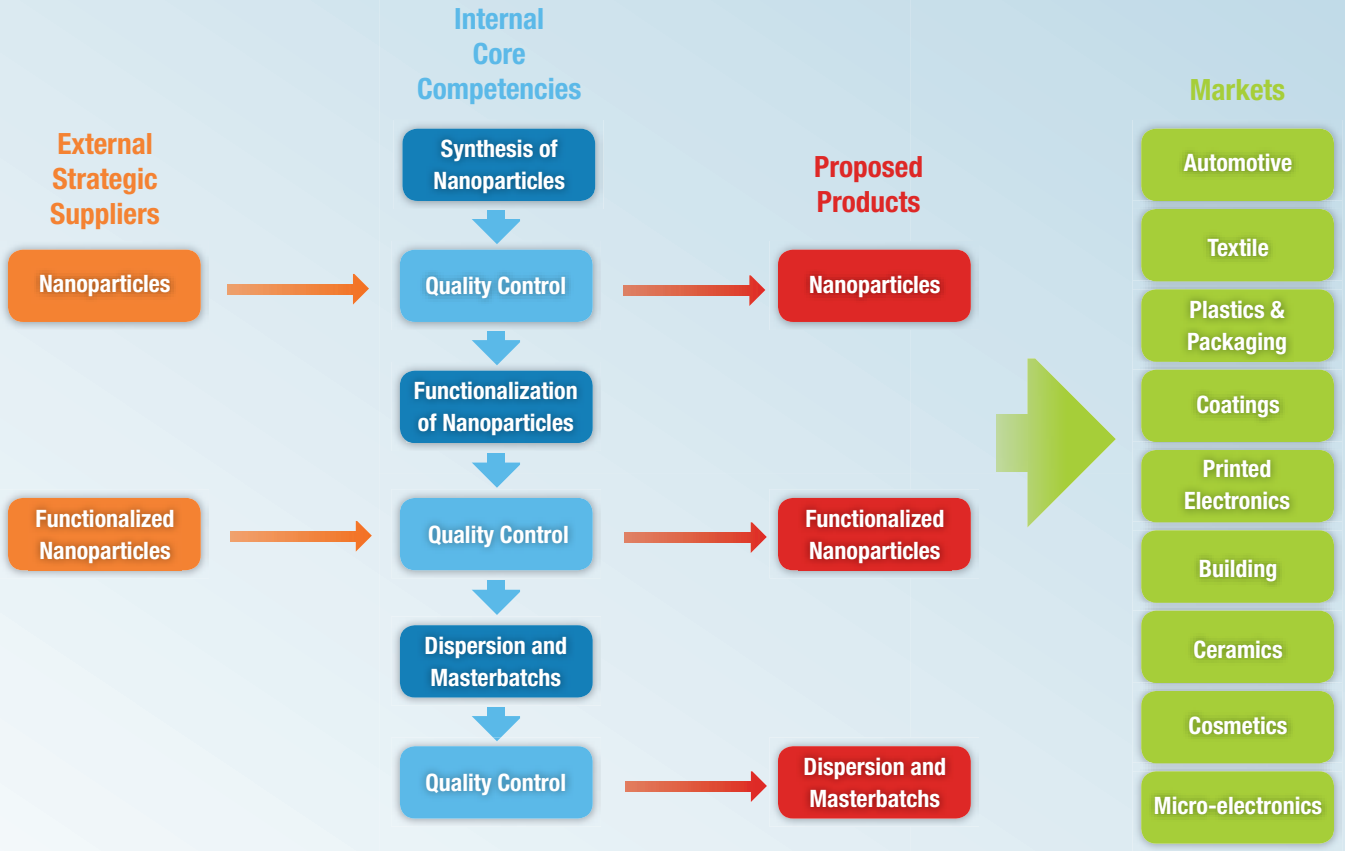



*Fig 2 : « Business-model » de Nano4*

Ensemble, Materia Nova et l'UMONS disposent de l'expertise et de l'infrastructure nécessaires pour combler le chaînon manquant dans le domaine de la fonctionnalisation et de la compatibilisation des nanoparticules, ainsi que dans la production de masterbatchs nanochargés. Une fois les masterbatchs ou dispersions nanochargés disponibles, les industriels actifs dans la plasturgie, les peintures, les sol-gels… pourront incorporer dans les procédés industriels existants les masterbatchs comme ils le font déjà aujourd'hui avec d'autres additifs.

La chaîne de production est ainsi complète et des matériaux nouveaux peuvent être écoulés dans des marchés aussi divers que le bâtiment, la construction, l'automobile, l'aéronautique, l'électronique…

Materia Nova a déjà identifié des clients potentiels intéressés par soit des nanoparticules fonctionnalisées ou des masterbatchs nanochargés.

Ces clients sont des grands groupes industriels actifs dans le secteur des matériaux composites et revêtements comme les enseignes Total, Umicore, AGC, Solvay, Airbus…

Le mise en service de la première chaîne de production est attendue pour courant 2013. Pour l'instant, aucune personne n'a été engagée au sein de Nano4 mais dans un an, l'ambition est que la structure fournisse de l'emploi à quatre personnes et à une dizaine dans un délai de deux ans.

**« La spin-off est capable de créer des nanoparticules de qualité maîtrisée, en partenariat avec des fournisseurs identifiés en nanomatériaux. »**

# Acapela Group : Trajectoire d'une spin-off deve

» **Olivier DEROO,** directeur des projets nationaux et européens
olivier.deroo@acapela-group.com

**Acapela Group, acteur de référence dans le monde des solutions vocales, est un groupe international qui déploie ses ailes depuis 2003, date à laquelle la spin-off montoise Babel Technologies a fusionné avec Babel Infovox et Elan Speech pour former alors le premier groupe européen du 'speech'. Retour sur la trajectoire de ce groupe polyglotte.**

## Naissance d'un expert

Babel Technologies a été constituée en société anonyme en 1997 par sept jeunes ingénieurs tous issus du laboratoire de Théorie des Circuits et du Traitement du Signal (TCTS) de la Faculté polytechnique de Mons. L'impulsion de départ a été donnée par le besoin de commercialiser les recherches développées par l'équipe de Thierry Dutoit (FPMs), autour de la synthèse de la parole MBROLA et de fournir à plusieurs clients qui utilisaient déjà cette technologie une interface commerciale.

L'UMONS a donc été le berceau de la création de la technologie initiale utilisée lors de la création de la société (MBROLA). Acapela utilise encore aujourd'hui des technologies brevetées par l'UMONS et les échanges entre la société et l'université restent importants.

## Les premiers pas de la spin-off

Le statut de spin-off s'est imposé naturellement à la création. De nombreux actionnaires fondateurs et non fondateurs étaient issus de la Faculté Polytechnique de Mons, les relations en recherche et développement étaient fortes.

Le mode de fonctionnement de la spin-off consistait à racheter des licences pour des produits développés, essentiellement depuis 1994, par la dizaine d'ingénieurs engagés dans les laboratoires du Pr. Leich. Le chiffre d'affaires généré par la commercialisation de ces produits servait en partie, au terme d'une convention, à assurer le financement de nouveaux programmes de recherche au sein du labo Théorie des Circuits des Traitement du Signal (TCTS). Le synthétiseur vocal MBROLA est un exemple de commercialisation.

## Les atouts en mains

L'importance du label universitaire, les supports logistiques et financiers et la part occupée par la recherche ont été essentiels au démarrage de la structure. De nombreuses aides ont permis d'améliorer les technologies et donc, de renforcer la position de la société sur le marché. Le statut de spin-off a permis de démarrer rapidement l'activité. Le relais a ensuite été pris par des venture capital (pour faire court, «des prises de capital risque») avant de fusionner avec les 2 autres sociétés pour former Acapela Group.

«La société Babel Technologies, dont la vocation première était de transposer et de commercialiser des recherches en techniques de traitement de la parole et du son, n'aurait pu naître sans les moyens financiers additionnels apportés

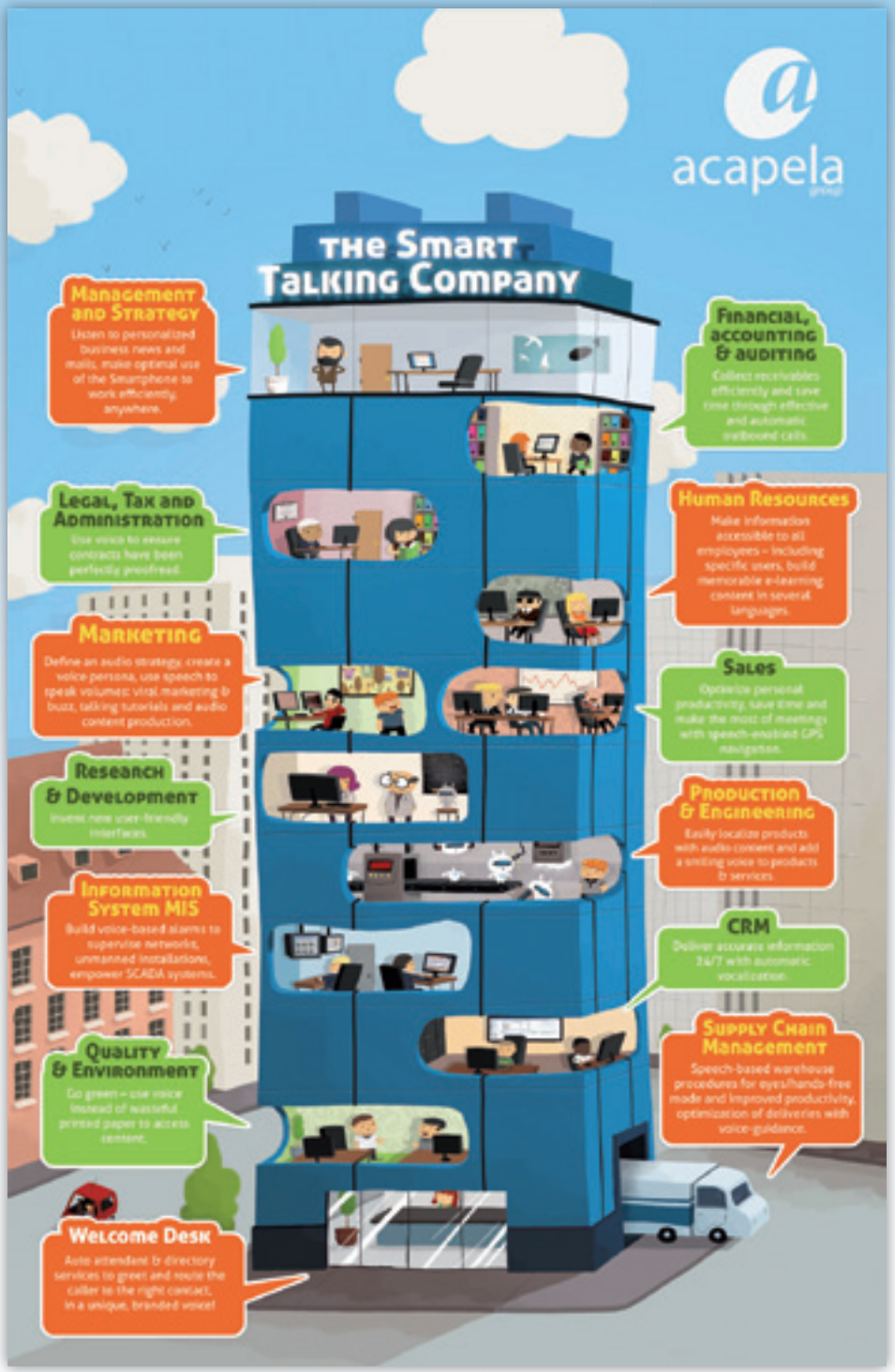
# nue expert mondial

depuis 1994 au TCTS par les programmes wallo-européens », commente Fabrice Malfrère, Chief Technology Officer d'Acapela Group.

On peut citer en référence les avances récupérables (comme PROMIMAGE) qui ont permis de mettre au point le système actuel de synthèse vocale ; une autre technologie en passe d'être lancée est issue d'une collaboration dans le cadre d'un contrat first Entreprise avec la Faculté Polytechnique de Mons; la participation à de nombreux projets de recherche nationaux et internationaux (programmes Européens FP5, FP6, Eureka, …) pour multiplier les avancées technologiques et les innovations; sans oublier le support de l'Awex qui permet de promouvoir Acapela sur de nombreux salons à l'étranger. L'année de sa création, Babel Technologies affichait un chiffre d'affaires de 150.000 euros. En 2010, il est de 6 millions d'euros.

## Expert vocal de référence

Acapela Group est aujourd'hui un acteur de référence dans le domaine des solutions vocales, spécialisé dans le domaine de la synthèse de la parole et propriétaire de ses technologies. Il invente des solutions pour faire parler les produits et les applications, pour donner de la voix aux contenus. La synthèse



de la parole Acapela permet de transformer n'importe quel texte écrit en parole naturelle et fluide, en utilisant une des soixante voix très naturelles du catalogue ou en optant pour une voix de synthèse aux couleurs de l'organisation, spécialement développée pour elle. Les sociétés ou les marques se font entendre avec une voix appelée « propriétaire » qui augmente leur visibilité et renforce leur notoriété.

Les solutions Acapela répondent à tous les besoins de synthèse de la parole pour fournir une vocalisation très naturelle, qu'il s'agisse d'intégration et de développement, de besoin on line et on demand, de la production de fichiers audio, ou de produits « prêts-à-parler » pour des utilisateurs de solutions accessibilité. La synthèse de la parole est utilisée dans de nombreux domaines, pour faire parler les contenus ou permettre de donner vie à une interface.

## Des solutions bavardes et utiles à tous

Les solutions vocales, qui ont été historiquement développées pour permettre aux personnes souffrant de troubles de la vue d'accéder à l'information écrite, sont maintenant devenues des composants standards pour faire parler les interfaces : une utilisation très large qui change notre façon d'accéder aux contenus et à l'information, dans notre quotidien.

**PRINCIPAUX DOMAINES D'APPLICATIONS :** Accessibilité et solutions Assistive, Edition audio, Education, Electronique grand public, Industrie, IT & Télécommunications, Marketing, Média & Communication, Services géo-localisés.

**EXEMPLES D'APPLICATIONS :** AAC et communicateurs, Aide à la lecture, Dyslexie et problèmes cognitifs, Edition Accessilbilité - Daisy, Lecteurs d'écran, Solution téléphonie mobile, Web parlant, Contenu audio, gestion de contenu, Lecture de pages web, Livre audio, Vocalisation de journaux, Apprentissage de langues, E-learning, Ecoles et Universités, Productivité personnelle, Serious game et ludo-éducatif, Jouets, Media Center, Robots, Smartphones, iPhone et lecteurs MP3, Automatisation & ligne de production, DAB & billeterie, Gestion de stock et d'entrepôt, Supervision et alerte – SCADA, Système d'annonces publiques, Centre de contacts et CRM, Communications unifiées, Lecture de SMS et MMS, Services d'annuaires, SVI, standards automatisés, Animation & Avatars, Borne Multimédia, Divertissement, doublage de films et vidéos, Online, marketing viral et advergames, Rich media, GPS – Navigation et télématique, ITS, informations trafic et voyageur, etc.

Les serveurs vocaux et l'automatisation des informations par téléphone, la navigation vocale, la lecture d'écrans sont des exemples courants d'utilisation de la synthèse. Le répertoire d'Acapela vocalise déjà de nombreux services et applications dans le monde et se développe tout particulièrement dans de nouveaux domaines tels que l'e-éducation, les livres, l'Internet mobile ou le cloud computing (ou « informatique en nuage », concept qui consiste à déporter sur des serveurs distants des traitements informatiques traditionnellement localisés sur des serveurs locaux) pour continuer à faciliter l'accès aux contenus pour tous.

## Plus de 1.000 sociétés clientes et des millions d'utilisateurs

Déjà sélectionnées par plus de mille sociétés et adoptées par des millions d'utilisateurs dans le monde, les solutions Acapela donnent de la voix à de nombreuses sociétés.

Voici quelques références: Accor, Aldebaran, AssistiveWare, Atos, Auchan, Bouygues Telecom, BrailleNet, Brainbox Company, Ceciaa, Cetelem, CNES, Delaval International, Don Johnston, e-doceo, EDA, Fédération du Tourisme de la Province de Namur, Groupama, Honeywell, HP, HumanWare, Infrabel, Jet Multimedia, Kurzweil, La Poste, Lumiplan, Lyonnaise des Eaux, MAAF Assurances, Navteq, NÖSS, Nestle, NextiraOne, ONCE, Parkeon, Refleximmo, Saab, Saatchi and Saatchi, Sanofi Aventis, ScanDis, SEB Sweden, SFR, SNCF, Softissimo, Sveriges Television, TATA, TeleAtlas, Telefonica, Telintrans,Thales Services, Vocalcom, Waag Labs, etc.

## Une aventure portée par une équipe multiculturelle.

Aujourd'hui Acapela Group, ce sont 50 salariés qui développent, industrialisent et commercialisent les solutions depuis Mons, Stockholm et Toulouse, et avec des bureaux à Barcelone et Casablanca. « Les participants à l'aventure de cette spin off devenue grande ont su allier la science et le savoir-faire technologique d'un côté avec l'économie et le marché de l'autre et s'appuyer sur des équipes multiculturelles, à taille humaine, formées de spécialistes réactifs et à l'écoute du marché », conclut Lars-Erik Larsson, Chief Executive Officer d'Acapela Group.

# POLYMEDIS

## Le dossier médical numérisé

» Interview : **Valéry SAINTGHISLAIN**
valery.saintghislain@umons.ac.be

**Après des études de médecine, Olivier Lequenne a embrayé avec un diplôme en informatique et gestion. La combinaison a donné naissance à Polymedis SA dont il est aujourd'hui l'administrateur délégué. Cette spin-off est spécialisée dans la numérisation et l'informatisation des dossiers de patients. Un secteur en plein développement**

### Comment l'histoire de Polymedis a-t-elle débuté ?

Polymedis est né d'un dossier Wallonie Développement Universités (WDU) qui a rassemblé plusieurs universités autour d'un projet de recherche. Ce projet a finalement été baptisé Arthur (Architecture des télécommunications hospitalières pour les services d'urgences). Il a commencé en septembre 2000 et s'est achevé en septembre 2003. Les universités impliquées étaient à l'époque l'UCL, les FUNDP et la FPMS. Le centre d'excellence Multitel était également partie prenante. A cette époque, je finalisais mon travail de fin d'études (Ir en Informatique et gestion) après des études de médecine. J'avais l'intention de me spécialiser dans ce que considérais – et considère toujours ! – comme une voie d'avenir en médecine : l'informatique médicale. C'est dans ce contexte que mon promoteur, le Prof. Thierry Dutoit, m'a parlé d'Arthur et de l'intérêt d'en faire un projet industriel.

On peut donc dire que Polymedis est née de la rencontre entre un projet universitaire et un projet personnel ; le tout ayant bénéficié d'un timing idéal.

### Quel est le secteur d'activité de Polymedis ?

Polymedis a été créée le 21 décembre 2003. La société est active dans le dossier patient hospitalier informatisé. Le dossier patient est principalement constitué du dossier médical, du dossier infirmier et de la prescription électronique. La société est exclusivement tournée vers les hôpitaux et ce en Belgique, France et Grand Duché de Luxembourg. Polymedis est avant tout une « software house » (société essentiellement tournée vers le développement logiciel). La taille du marché hospitalier et sa nature spécifique imposent d'également assurer la gestion de projets nécessaire à l'installation des logiciels développés.

### Comment ça marche concrètement, un dossier informatisé ?

Si vous êtes hospitalisés dans le Hainaut, il est fort probable qu'une partie de votre dossier sera géré par Polymedis : suivi des activités infirmières, prescription des médicaments ou encore gestion des résultats d'examens. De manière plus théorique, Polymedis commercialise aujourd'hui une

gamme de 10 produits qui permettent de gérer tous les aspects d'un dossier patient : dossier médical, dossier infirmier, serveur de résultats, prise de RDV,… L'imagerie médicale n'est pas gérée directement par la société mais des passerelles sont mises en place avec la plupart des systèmes du marché, notamment avec ceux d'une autre spin-off (de l'UCL) : Telemis.

### Qui sont les clients de Polymedis ?

Nos clients sont des hôpitaux. Dans le contexte de fusion hospitalière que connaît la Belgique, il faut savoir qu'il ne reste qu'une bonne centaine de clients dans notre pays pour un total de 70.000 lits. Aujourd'hui, Polymedis est présente dans 12.000 lits sur des sites comme le Grand Hôpital de Charleroi, la Citadelle à Liège ou le Centre hospitalier Wallonie Picarde à Tournai. Nous avons développé la plupart de nos produits avec des partenaires : le RHMS (Baudour et Ath), Saint Luc à Bouge (Namur) ou la Clinique et Maternité Sainte Elisabeth à Namur. Polymedis a également une présence importante à Bruxelles (Chirec, Saint Jean- Saint Etienne, Iris Sud, Cliniques universitaires Saint Luc). Mais Polymedis informatise aussi plusieurs services d'urgences en France, principalement en Franche Comté et en Champagne-Ardennes.

### Quelle est la plus-value apportée par Polymedis ?

Le dossier patient est vieux comme la médecine. Mais son informatisation ne remonte qu'à 30 ans. L'innovation principale apportée par Polymedis réside dans le fait de structurer/codifier les données essentielles. Cette démarche permet de valoriser les données du dossier de manière beaucoup plus facile par exemple dans une perspective d'optimisation financière ou de gain en qualité des soins. L'innovation est également technologique : Polymedis a, depuis le début, conçu une application web-based. Aujourd'hui, cette caractéristique permet, par exemple, un portage aisé sur une tablette numérique de type Ipad. Au niveau de la concurrence, il existe quelques sociétés plus ou moins spécialisées dans le domaine. La plus connue d'entre elles est probablement Agfa Healthcare. Agfa est devenu un concurrent en 2005 suite au rachat de la société allemande GWI. Cette arrivée a eu relativement peu d'impacts sur les activités de Polymedis.

### Quel est l'avantage pour Polymedis d'avoir opté pour la formule spin-off ?

Le fait d'être une spin-off a permis de donner de la crédibilité au projet d'une part. D'autre part, quelques grandes orientations ont été données au projet dès sa phase académique. Aujourd'hui, Polymedis souhaite intensifier ses contacts avec l'UMONS en vue de favoriser un développement harmonieux des deux entités.

### Combien de personnes employez-vous et quelles sont les perspectives d'engagement à court, moyen et long terme ?

A sa création en 2003, Polymedis employait 4 personnes. Aujourd'hui, Polymedis compte une quarantaine de collaborateurs. Si la croissance a été intense certaines années (en 2006, nous sommes passés de 8 à 18 personnes), Polymedis se stabilise actuellement à un rythme d'embauche de 4-5 personnes par an (accroissement de 10%).

### Quel est le chiffre d'affaires réalisé par Polymedis ?

Polymedis a aujourd'hui un chiffre d'affaire annuel de l'ordre de 4 millions d'euros. Depuis sa création, la société a connu une croissance constante (parfois plus que du double) et toujours à deux chiffres.

### Quelles sont les perspectives de développement ? Les investissements prévus à brève échéance ?

Polymedis vient de s'installer dans ses nouveaux bureaux, dans le Parc Initialis, entre « Les

**« L'UMONS a pu faire le parallèle entre une de ses recherches et un projet entrepreneurial grâce à la proximité, quasi familial, avec ses étudiants et ses chercheurs. »**

Grands Prés » et Multitel. Par ailleurs, Polymedis vient d'être rachetée par NRB, filiale IT d'Ethias. NRB a dans le même temps acheté deux autres sociétés du secteur hospitalier. Les trois sociétés forment aujourd'hui le groupe Xperthis, leader belge du logiciel hospitalier. Xperthis compte 180 collaborateurs (dont 40 à Mons chez Polymedis) et génère un chiffre d'affaires de plus de 20 millions €.

**En quoi l'UMONS a-t-elle été importante dans la création de votre spin-off ? Quel a été son apport le plus précieux ?**

Polymedis a démarré ses activités sur base d'un prototype logiciel développé au sein de l'UMONS et de Multitel. Le service de valorisation de l'UMONS (FPMs à l'époque) a été particulièrement actif dans l'élaboration du business plan, les réunions avec les investisseurs, … Mais l'apport le plus précieux, à mon sens, a été de me mettre en rapport avec le projet Arthur. Cela a l'air trivial mais n'aurait pas été possible dans toutes les universités. L'UMONS a pu faire le parallèle entre une de ses recherches et un projet entrepreneurial grâce à la proximité, quasi familiale, avec ses étudiants et ses chercheurs.

**Pourquoi avoir opté pour le statut de spin-off ? Avantages et inconvénients éventuels de la formule ?**

Le statut de spin-off s'est imposé comme une évidence, puisque nous assurions la continuité avec un projet académique. Les avantages de la formule sont de pouvoir disposer d'un prototype dès le lancement de la société et d'avoir une certaine caution morale vis-à-vis du monde extérieur (investisseurs, clients, …). Les inconvénients potentiels résident dans le fait d'être rattaché à un réseau confessionnel (ce qui ne fut pas le cas pour nous car spin-off de plusieurs unifs mais qui aurait pu l'être dans le monde hospitalier, très lié à cette logique de réseau). Enfin, il me semble nécessaire que l'unif continue des recherches dans le domaine des spin-offs nouvellement créées et ce pendant quelques années après le démarrage. Ceci permet de progressivement renforcer l'offre de la spin-off et de « profiter » réellement du statut particulier. Autrement dit : pas de création de spin-off sans l'existence d'un axe de recherche défini et pérenne au niveau de l'unif.

**Quelles sont les différentes aides dont vous avez profité ?**

J'ai eu un first spin-off (de l'UCL) pendant 2 ans. Par la suite, Polymedis a obtenu diverses aides dont une avance récupérable.

**Quelles sont, selon vous, les qualités indispensables pour lancer une spin-off en tant qu'entrepreneur/porteur de projet ?**

Imagination, empathie, confiance, persévérance, persévérance, persévérance, … ■

# DECIZIUM : 15 secondes de calcul pour préparer son voyage

» Interview : **Valéry SAINTGHISLAIN**
valery.saintghislain@umons.ac.be

**Passionné par les mathématiques de la décision et pour le tourisme, Jean-Marc Godart a fusionné ses deux centres d'intérêt dans une spin-off baptisée DéciZium et dont le mérite est d'avoir mis au point un système d'aide à la décision pour l'organisation de voyages. Rencontre avec son fondateur qui a été formé tant à l'ex UMH qu'à la Faculté Polytechnique**

## Comment tout a commencé pour DeciZium ?

Les premières recherches ont débuté en 1994, dans le cadre de ma recherche doctorale, effectuée au sein de l'Université de Mons-Hainaut, dans le service de Mathématique et actuariat, de Jacqueline Teghem-Loris. Le sujet en était : « mathématiques de la décision et informatique pour l'organisation de voyages ». Cette démarche s'inscrit dans mon intérêt pour les mathématiques de la décision (recherche opérationnelle) et pour le tourisme. Ma thèse a été défendue, avec succès, en 2001. Entre-temps, Internet était apparu et a mis les informations touristiques à disposition de tout un chacun. Avant, en effet, l'accès aux disponibilités et tarifs était réservé aux professionnels du tourisme. Il y a eu là une modification du comportement : le touriste est devenu son propre agent de voyages. D'où le besoin d'une aide pour ce faire. Les résultats de ma recherche doctorale présentaient donc un intérêt économique (commercial). A partir de 2002, et jusqu'en 2006, ces recherches ont été poursuivies à la Faculté polytechnique de Mons, dans le service MathRO de Jacques Teghem, et maintenant Marc Pirlot), dans le cadre du programme First Spin-off de la Région wallonne. L'objectif était de construire un prototype de système d'aide à l'organisation de voyages, sur base des résultats de la recherche doctorale.

## Quand DeciZium a-t-elle finalement été créée ?

La société DeciZium S.A. a vu le jour le 1er avril 2004. Dans les premières années, elle s'est concentrée sur la recherche et le développement dans le but de transformer résultats scientifiques en produit commercial. Une première version du produit a été lancée fin 2009, en béta, sur le site grand public YourTour.com de DeciZium. En février 2011, la version 1.0, non béta, a suivi. L'outil est mis à disposition du touriste directement sur YourTour.com mais est également proposée aux entreprises (notamment du secteur du tourisme) pour être installée sur leur propre site web en ciblant leur offre spécifique, en marque blanche.

## Comment fonctionne concrètement l'outil YourTour mis au point ?

Après avoir répondu à quelques questions, notamment quant à la destination et à la période du voyage, l'utilisateur de la technologie YourTour obtient, en quinze secondes à peine, une première proposition de circuit. Un programme détaillé indique ce qu'il est conseillé de visiter et où il est suggéré de loger. L'itinéraire est représenté sur carte grâce aux outils de cartographie de Google. L'utilisateur peut ensuite affiner ses préférences (budget, types d'activités, attractions ou hôtels spécifiques, etc.) et demander qu'un nouveau circuit, plus personnalisé, lui soit proposé. Lorsqu'il a obtenu le voyage correspondant à ses souhaits, le touriste peut réserver l'ensemble des hôtels en un clic.

## Comment ça marche ?

Le système d'aide à la décision YourTour repose sur un moteur de calcul évolué. Celui-ci prend notamment en compte les disponibilités et tarifs des hôtels, la durée des trajets et les heures d'ouverture des attractions, pour construire, de toutes pièces, des propositions de voyage personnalisées, allant du circuit le plus économique au haut de gamme.

### Quelle est l'offre actuelle ?

Sur le site YourTour.com (modèle B2C), le touriste peut déjà organiser ses circuits en France, Espagne, Andorre, Italie et Floride ; l'ouest des USA (Californie, Arizona, Utah et Nevada) va suivre prochainement. L'utilisation du site est gratuite pour le touriste. L'utilisateur a aussi la possibilité de réserver ses hôtels via notre partenaire Booking.com, spécialiste

européen de la réservation d'hôtels. Le site YourTour.com utilise les informations de l'éditeur de guides touristiques Lonely Planet, pour les attractions de France. Pour les entreprises clientes (modèle B2B), la technologie YourTour offre différents avantages : elle permet d'offrir un nouveau service, innovant, à leurs clients (touristes) ; elle permet de mettre en évidence et de « packager » leur offre ; etc.

## Qui sont les clients de DeciZium ?

Dans le modèle B2C, DeciZium cible directement le touriste. Toutefois, DeciZium met surtout l'accent sur le modèle B2B, en destinant son produit aux offices de tourisme, chaînes d'hôtels, tour-opérateurs, etc. Parmi nos clients B2B, on peut citer par exemple Millos, un tour-opérateur polonais. Le site Outour.pl (en polonais) de ce tour-opérateur permet au touriste d'organiser des circuits sur mesure en Pologne, sur base de la technologie YourTour (avec le contenu du client). Nous comptons également parmi nos clients le Comité département du tourisme du Béarn Pays basque (France). Le site tourisme64.com de cet office de tourisme permet maintenant d'organiser des circuits sur mesure dans le département, sur base de la technologie YourTour. L'objectif est de mieux mettre en évidence les atouts touristiques du Béarn Pays basque. Nous travaillons actuellement avec le commissariat général au tourisme de Wallonie (pour des circuits en Wallonie), mais aussi avec Best Western France (pour des circuits autour de leurs hôtels en France). Mais nous venons surtout d'engranger un accord avec la ville de Philadelphie (USA), dans le cadre de la mission princière en juin 2011. Cette application, prévue pour mi-2012, permettra l'organisation de visites dans cette ville.

## Quelle est l'originalité du process?

YourTour est sans doute la première technologie proposée pour l'organisation automatisée de voyages complexes (circuits touristiques). Peu de solutions existent en effet sur ce marché et la puissance du moteur de calcul YourTour permet de garder une avance sur la concurrence.

## Combien de personnes sont actuellement employées par la société ? Quelles sont les perspectives pour l'emploi ?

Actellement, DeciZium pèse 10 employés et 4 indépendants (administrateurs). Et il est prévu d'engager très prochainement un développeur supplémentaire. D'autres engagements suivront en fonction du développement commercial de la société.

## Quel est le chiffre d'affaires ?

La version 1.0 de YourTour n'a été lancée qu'en février 2011 et la société commence à intensifier la commercialisation de cette solution. Le chiffre d'affaires n'est donc pas encore significatif ; sa croissance est prévue au cours de 2012.

## Quels sont les projets et les investissements envisagés?

DeciZium continue à investir dans le développement de son offre avec de nouvelles fonctionnalités, de nouvelles destinations, etc.) et dans son développement commercial. Par ailleurs, différents partenariats stratégiques sont en cours de discussion/finalisation, mais il est encore trop tôt pour les annoncer.

## En quoi l'UMONS a-t-elle été importante dans la création de votre spin-off ? Quel a été son apport le plus précieux ?

L'Université de Mons-Hainaut, puis la Faculté Polytechnique de Mons, ont joué un rôle primordial dans le lancement du projet, en soutenant la recherche sous-jacente, en accordant une licence sur les résultats et en hébergeant la société dans les premières années de son existence. Le Service de Valorisation de la Recherche a également apporté de précieux conseils pour le lancement de DeciZium.

## Pourquoi avoir opté pour le statut de spin-off ?

Le statut de spin-off allait de soi dans la mesure où le coeur de la technologie a été développé au sein de l'université, jusqu'à ce que le potentiel commercial justifie la création d'une entité spécifique à finalité commerciale. Par ailleurs, le financement du projet dans le cadre du programme First Spin-off de la Région wallonne conduisait naturellement à la création d'une spin-off. L'avantage principal du statut de spin-off réside pour DeciZium dans la crédibilité que ce statut apporte, notamment au niveau commercial et dans la recherche de financements.

## Quelles sont les différentes aides dont vous avez profité ?

First Spin-off, puis Bourse de préactivité, avances récupérables et First Entreprise, essentiellement pour compléter l'apport d'investisseurs, en ciblant la R&D.

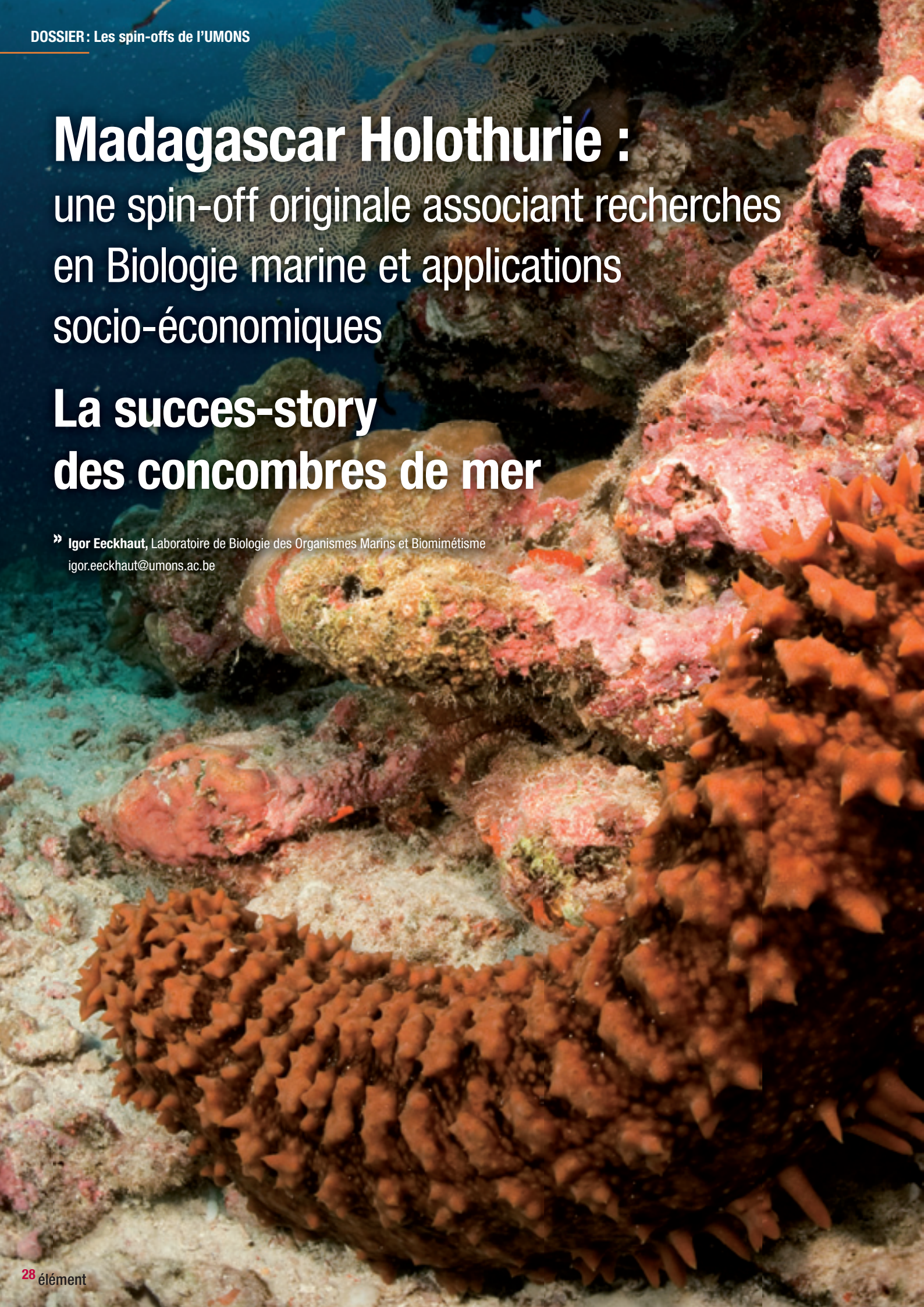
## Quelles sont, selon vous, les qualités indispensables pour lancer une spin-off en tant qu'entrepreneur/porteur de projet ?

Au-delà de la connaissance du concept/produit, il me semble important que le porteur du projet dispose de compétences en matière de gestion. Au-delà de ceci, un seul mot : faire preuve de persévérance !

# Madagascar Holothurie : une spin-off originale associant recherches en Biologie marine et applications socio-économiques

## La succes-story des concombres de mer

» **Igor Eeckhaut,** Laboratoire de Biologie des Organismes Marins et Biomimétisme
igor.eeckhaut@umons.ac.be



Madagascar Holothurie est une spin-off belgo-malgache née des recherches impliquant l'UMONS, l'ULB et l'Université de Tuléar (Madagascar). Sa finalité : la production en aquaculture d'holothuries, un produit à haute valeur commerciale sur le marché asiatique. Son originalité : développer une activité zoologique entrepreneuriale lucrative, respectueuse de l'environnement et impliquant les populations côtières de pays tropicaux en voie de développement.

## Les concombres de mer : des animaux surprenants aux multiples vertus

Les holothuries, appelées communément concombres de mer, sont des invertébrés marins du groupe des échinodermes ; ils coexistent avec les étoiles de mer et les oursins. On dénombre quelque 1.000 espèces d'holothuries ; elles s'observent dans tous les océans, de la zone littorale aux profondeurs les plus extrêmes. Si elles peuplent les rivages bretons et ceux de la Méditerranée, elles sont bien plus abondantes et diversifiées dans les récifs coralliens et les biotopes qui leur sont associés (lagons, herbiers à phanérogames ; Figs 1, 2). Fait moins connu, les holothuries sont des organismes benthiques (i.e. qui vivent sur ou dans le substrat) très abondants dans les abysses où ils constituent plus de 90% de la biomasse. Les holothuries font partie des principaux bioturbateurs de sédiments : ils sont aux sédiments marins ce que les vers de terre sont aux terres émergées. La plupart des holothuries sont en effet des détritivores : elles ingèrent le substrat et en retirent les éléments nécessaires à leur croissance. Des recherches récentes effectuées par le laboratoire de Biologie des Organismes Marins et Biomimétisme de l'UMONS (PhD de Thomas Plotieau) en collaboration avec le laboratoire d'Océanologie de Liège (Dr. Gilles Lepoint) montrent que les molécules assimilées par les holothuries sont d'origine variée : elles proviendraient non seulement de la matière organique morte (i.e., les faeces et les cadavres de divers organismes) mais aussi de la matière organique vivante associée au substrat, principalement des bactéries et des diatomées. Les holothuries agissent donc en transformant la matière organique morte des substrats en tissus vivants et en régulant les populations de microorganismes qu'ils renferment. Certaines holothuries s'enfouissent dans les substrats et, par ce comportement, elles permettent aussi l'oxygénation des couches sédimentaires profondes qui sont plus réduites.

Outre leur importance écologique, les concombres de mer représentent une ressource économique appréciable pour de nombreuses populations. Depuis plusieurs siècles, les habitants d'Extrême Orient, en particulier les Chinois, se nourrissent d'holothuries dont une cinquantaine d'espèces sont aujourd'hui exploitées de façon commerciale. Ces organismes sont considérés dans ces pays comme un met de choix ayant de nombreuses vertus sur la santé des consommateurs. Dès la dynastie Ming (1368-1644), ils ont été considérés comme un tonique alimentaire. Auparavant, ils étaient consommés par des personnes assez riches pour se payer ces délicatesses alors que dans les classes populaires, ils garnissaient les tables pendant les périodes festives telles que le Nouvel An chinois. Plus récemment, Chinois et autres peuples d'Asie ont commencé à consommer des holothuries plus régulièrement, en raison de l'augmentation relative de leur niveau de vie

*Figs 1 et 2 :* Deux holothuries des régions tropicales : Holothuria scabra et Bohadschia argus. La première est intensivement pêchée dans l'Indo-Pacifique et est l'espèce produite par Madagascar Holothurie S.A. La seconde est également pêchée mais sa valeur est moindre sur le marché asiatique. Bohadschia argus est utilisée par le Laboratoire de Biologie marine de l'UMONS (Dr. P. Flammang) pour l'étude des saponines en collaboration avec le Centre de Spectroscopie de Masse (Prof. P. Gerbaux (en encadré est représenté la structure chimique d'une des saponines existantes). Ces molécules présentent diverses activités biologiques et se retrouvent en grande quantité dans les tubes de Cuvier, filaments aux fonctions défensives pour l'animal (filaments blancs sur la photo).

*Fig. 3 :* Le trepang est la chair de l'holothurie séchée. Le produit est exporté et vendue sous cette forme dans les étals chinois. Le prix affiché ici est en dollars Hong Kong (1 HKD = 0,09 €) et se rapporte au demi-kilo. L'Holothuria scabra est à 1.200 HKD les 500 g soit 216 €/kg.

*Fig. 4 :* Les bassins de la ferme de grossissement de Belaza où sont pré grossies les holothuries de 2 à 6 cm de long avant d'être transférées dans des enclos en mer. De 320 m² de bassins (à droite), la superficie s'élève maintenant à 1.000 m².

et donc de la possibilité pour eux d'acheter ces fruits de mer qui, dans le même temps, ont vu leur prix se démocratiser. L'attrait des peuples asiatiques pour les concombres de mer vient du fait qu'ils sont convaincus de leur grande valeur nutritive et de leurs vertus qui aideraient à combattre une panoplie de maux et de maladies : une alimentation à base de concombres de mer réduirait la fatigue, les douleurs articulaires et l'arthrite, elle aiderait à restaurer les fonctions intestinales et urinaires défaillantes, à renforcer le système immunitaire des consommateurs et ils agiraient aussi comme aphrodisiaques. Ces nombreuses vertus seraient dues à la présence de biomolécules actives tels que des triterpènes glycosides, divers peptides et des acides gras essentiels. Des essais pharmacologiques récents utilisant des modèles murins, principalement réalisés par des groupes de recherches chinois et japonais, viennent étayer les effets thérapeutiques de ces molécules qui, en fonction des espèces et des méthodes d'extraction, se sont révélées être des anti-angiogéniques, des anticoagulants, des hypotenseurs ou des anti-inflammatoires.

## L'exploitation des holothuries et le marché international.

Les concombres de mer sont pêchés dans les océans Pacifique, Indien et Atlantique, en particulier dans les régions tropicales. La plupart de ces pêcheries existent depuis des siècles ; celles d'Asie, des îles du Pacifique et de l'Océan Indien sont les plus anciennes. Les principaux centres d'importation sont Hong Kong, Singapour et Taiwan qui réexportent la majorité de leurs imports vers la Chine et les pays où résident des populations chinoises. L'exportation des produits frais ou congelés existe mais c'est principalement sous forme séchée que se retrouvent exportées les holothuries : une fois pêchées, elles sont éviscérés et leur chair est lavée et traitée (au sel, à l'eau bouillante et à la chaleur) pour devenir le produit exporté appelé trépang ou bêche-de-mer. Au bout de la chaîne commerciale, le marchand chinois vend ce trépang qui est réhydraté par le consommateur pendant plusieurs jours avant de se retrouver dans des plats en sauce ou dans des soupes (Fig. 3). Les concombres de mer sont également utilisés en Malaisie dans une large gamme de produits incluant des préparations à vertus curatives, des gelées ou crèmes pour le corps, des shampoings et des dentifrices.

Le volume total des récoltes mondiales est difficile à estimer car le commerce des concombres de mer est très obscur et les statistiques peu fiables. Les chiffres obtenus mélangent en effet exportations de produits séchés, salés ou congelés, leur poids variant alors du simple au décuple. Le total des prises mondiales de concombres de mer est de l'ordre de 100.000 tonnes d'animaux vivants/an ce qui correspond grosso modo à 10.000 tonnes/an de trépang exporté vers les marchés asiatiques pour une valeur totale de 130 millions de dollars. Le prix de la bêche-de-mer varie considérablement en fonction des espèces, de la taille de l'animal pêché et de la qualité du traitement du produit en trépang. L'holothurie des mers tempérées bordant la Chine et le Japon, l'Apostichopus japonicus, est l'espèce la plus chère : elle se vend plus de 300 USD/kg sec au bout de la chaîne commerciale. L'holothurie des mers tropicales, Holothuria scabra, aquacultivée par Madagascar Holothurie est également très chère et peut se vendre plus de 200 USD/kg sec.

La demande croissante de bêches-de mer sur les marchés asiatiques, l'exploitation effrénée des populations naturelles d'holothuries et l'insuffisance de la gestion de leur pêche font que les espèces de grande valeur, telle l'Holothuria scabra, ont été éradiquées ou sont proches de l'être dans de nombreux pays. Les holothuries sont des organismes particulièrement vulnérables à la pêche intensive car le turn over naturel de leurs populations est faible comparé à la facilité de les pêcher. La conservation et la gestion des holothuries font aujourd'hui partie des priorités de nombreux pays insulaires des Océans Indien et Pacifique, conscients qu'ils sont de l'importance que jouent ces animaux dans les écosystèmes marins mais aussi parce qu'ils constituent une source de revenus pour leurs nombreuses collectivités côtières. La vulnérabilité des populations de concombres de mer et le risque de perte de productivité ont incité le déroulement de plusieurs réunions internationales et régionales regroupant des experts scientifiques, politiques et du secteur privé. La FAO a organisé plusieurs ateliers techniques, et a publié divers rapports comprenant des documents techniques et des recommandations pour la gestion des pêches. La Convention sur le commerce international des espèces menacées de faune et de flore

sauvages (CITES) a également organisé un atelier technique en fournissant les justifications scientifiques pour supporter la nécessité immédiate de conservation et d'exploitation durable des concombres de mer.

Pêchées auparavant, les holothuries sont maintenant aussi aquacultivées. La Chine a en particulier développé l'holothuriculture intensivement depuis une bonne vingtaine d'années de façon telle que la production en élevage dépasse de dix fois le tonnage obtenu par les pêcheries. Dans la seule province de Liaoning, la superficie des élevages en mer dépasse 50.000 hectares qui produisent quelque 6.750 tonnes de trépang/an qui s'additionne au 10.000 tonnes/an importées. Malgré l'énorme productivité de leurs fermes d'élevage, la demande est telle que la Chine importe du trépang exotique tel celui provenant de l'Holothuria scabra.

## Madagascar Holothurie, sa création.

L'histoire de « Madagascar Holothurie » commence en 1998 au moment où, sous l'initiative du Professeur Michel Jangoux, Directeur des laboratoires de Biologie marine de l'UMONS et de l'U.L.B., un financement de la Commission Universitaire pour le Développement (CUD) permet le développement d'une écloserie-pilote sur le site de l'Institut Halieutique et des Sciences Marines de l'Université de Tuléar au sud-ouest de Madagascar. Il s'agissait de développer les outils scientifiques adéquats pour contrôler le cycle larvaire d'une espèce d'oursin comestible, Tripneustes gratilla, et d'une espèce d'holothurie, Holothuria scabra. Tripneustes gratilla était un oursin consommé localement et la pêche aux holothuries était une activité malgache vieille d'une centaine d'années. La surexploitation généralisée des populations naturelles d'Holothuria scabra, nommée Zanga Fotsy en langue malgache, justifiait le choix de cette espèce. Après quatre années de recherche, les résultats sur l'holothurie ont été particulièrement convaincants: le cycle vital de l'espèce et la reproduction étaient décryptés, la méthodologie pour obtenir des juvéniles était développée et une méthode unique de fécondation in vitro permettant d'obtenir des embryons quasi toute l'année était mise au point.

Fort de ces résultats, un second financement de la CUD est octroyé en 2003, cette fois-ci pour la mise en place d'une ferme pilote qui devait montrer la faisabilité du pré-grossissement en bassin et du grossissement en enclos en mer d'Holothuria scabra jusqu'à l'obtention d'individus commercialisables. La ferme est installée sur le site de Belaza appartenant à l'IH.SM et situé à 30 km au sud de Tuléar. On y construisit labo de recherche, maison et guest house, 320 m² de bassin de pré-grossissement et une centaine de m² d'enclos en mer (Fig. 4). L'ensemble est approvisionné en eau douce pompée grâce à l'énergie éolienne et un groupe électrogène fournit l'électricité requise. Les recherches portaient essentiellement sur l'optimalisation de la croissance et du taux de survie des holothuries. Parallèlement à ce financement CUD, des projets FNRS (FRFC) ont été mis sur pied grâce auxquels certains aspects de la biologie des holothuries sont mieux connus. Six doctorants et 14 étudiants de Master ont eu l'opportunité d'effectuer des travaux de fin d'étude à Madagascar sur des organismes vivant en milieu corallien, la plupart s'intéressant aux holothuries. Un de ces chercheurs (Aline Léonet), qui réalisa son PhD en collaboration avec le Laboratoire de Protéomique (Prof. Ruddy Wattiez), a permis d'isoler, d'identifier et de comprendre le mode d'action des molécules responsables de la maturation des ovocytes d'holothuries, condition indispensable à l'utilisation de la méthode de fécondation in vitro. Un brevet relatif à cette méthode sera déposé le 3 juillet 2006 protégeant internationalement l'invention.

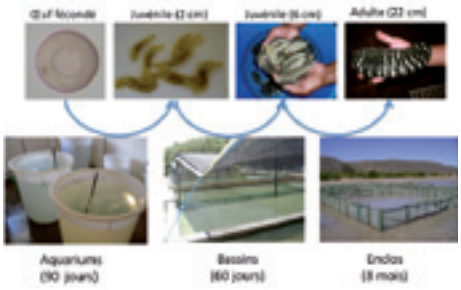



*Fig. 5 :* La méthode d'élevage d'Holothuria scabra s'effectue en trois étapes au cours desquelles les individus se développent dans des bacs d'élevage au stade larvaire, dans des bassins au stade juvénile et dans des enclos en mer au stade adulte.

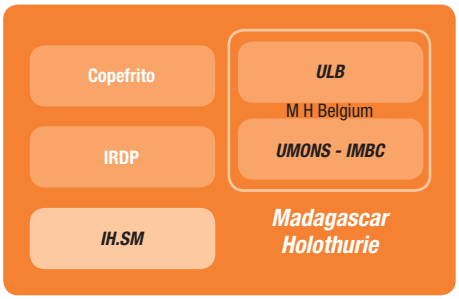



*Fig. 6 :* Le montage actionnarial de Madagascar Holothurie.

**« Six doctorants et 14 étudiants de Master ont eu l' opportunité d'effectuer des travaux de fin d'étude à Madagascar sur des organismes vivant en milieu corallien, la plupart s'intéressant aux holothuries. »**

A la fin du projet CUD, des acteurs du secteur privé entreront en scène et un premier business plan d'une société d'aquaculture d'holothuries dont le produit commercialisé est le trépang est esquissé avec l'aide du Service de Gestion et d'Entreprise (Prof. Marc Labie) de la Faculté Warocqué d'Economie et de Gestion de l'UMONS.

L'élevage d'Holothuria scabra s'effectue en trois étapes au cours desquelles se développent les individus aux stades larvaire, juvénile et adulte (Fig. 5). Le développement larvaire s'effectue entièrement en écloserie. Les embryons sont obtenus par fécondations in vitro. Le développement des embryons dure deux jours. Ils donneront naissance à diverses larves qui se succèderont (auricularia, doliolaria et pentactula) et qui finiront par se métamorphoser 15 jours après les fécondations. Le développement larvaire s'effectue dans des bacs d'élevage, les larves étant nourries d'algues phytoplanctoniques. Durant une période de deux mois et demi, les individus issus des métamorphoses larvaires sont élevés sur les parois des bacs d'élevage : ils restent en écloserie jusqu'à ce qu'ils atteignent une taille de 2 cm de long, les individus sont alors appelés juvéniles et sont transférés vers la ferme de grossissement. Le développement des juvéniles s'effectue dans les bassins de pré-grossissement qui contiennent une couche de sédiment récolté dans la zone des herbiers à phanérogames marines. Ils y séjournent entre 2 à 3 mois pour atteindre une taille de 6 à 8 cm de long. Les H. scabra de cette taille sont susceptibles de mieux résister aux diverses conditions de l'environnement naturel. Ils sont ainsi transférés dans des enclos préalablement installés en milieu naturel et y séjournent jusqu'à leur taille exploitable qui est, à Madagascar, supérieure à 22 cm de long. Cette taille est atteinte en 8 à 10 mois. En tout, l'élevage d'H. scabra dure de 13 à 16 mois.

Le 22 avril 2008, « Madagascar Holothurie », société anonyme de droit malgache voit le jour. La société est constituée de plusieurs actionnaires : Copefrito (la plus grande société de pêches et collectes de Tuléar), Ile Rouge Développement et Participation (une société d'investissements divers sur Madagascar), l'IH. SM et les universités belges, qui pour faciliter la collaboration avec Madagascar, ont créé la société Madagascar Belgium (Fig. 6). L'UMONS est représentée dans Madagascar Belgium par l'Invest Borinage Center, société anonyme au capital mixte associant des entreprises du secteur privé et des pouvoirs publics. Le but de « Madagascar Holothurie » était tout d'abord d'optimaliser les installations, qui de quelques centaines d'holothuries produites à la fin de la phase de recherche CUD, devait sortir une centaine de millier d'individus de l'écloserie. Il s'agissait aussi de travailler le produit fini, le trépang, dont le prix varie fortement sur les marchés asiatiques en fonction de la qualité du traitement. Grâce à la mise en fonction de Madagascar Holothurie S.A., nous avons obtenu des fonds du projet ReCoMap (Regional Coastal Management Programme of the Indian Ocean Countries) de la Commission de l'Océan Indien permettant à deux ONG de la région de Tuléar, Blue Venture et TransMad, de permettre le développement de l'aquaculture au sein des villages côtiers. Pendant trois années, de 2008 à 2011, la totalité de la production de juvéniles de 6 cm, soit 100.000 individus/an, a été envoyée vers huit villages répartis sur 200 km de côte faisant travailler plus de 80 personnes (Figs 7, 8). Tout en gardant leur occupation de pêche traditionnelle, les villageois deviennent ainsi des aquaculteurs en s'occupant de la dernière phase du développement des concombres de mer, celle qui s'effectue en enclos en mer. Ils revendent ensuite les individus à « Madagascar Holothurie » en fin de grossissement et peuvent ainsi dégager à la revente un revenu mensuel de 100 euros dans un pays où un technicien de base en gagne 80 ! Sans engranger de bénéfices pour l'instant, « Madagascar Holothurie » possède à présent les paramètres de production et les données concernant les frais d'investissement, de personnel et de fonctionnement pour atteindre un seuil de rentabilité appréciable. Après cette phase préindustrielle, une décision devait être prise concernant la viabilité de la société holothuricole qui soit passait à la phase industrielle soit déposait son bilan.

*Fig. 7 :* Plus de 80 villageois ont été aidés par deux ONG pour apprendre le travail d'holothuriculteur. Les holothuriculteurs doivent entretenir les enclos et prévenir l'action de crabes, prédateurs principaux des holothuries à Madagascar. L'holothuriculture est devenue une entreprise familiale où hommes, femmes et enfants en dehors des périodes scolaires participent à cette activité.

## Indian Ocean Trepang : cap vers les 4 millions de concombres de mer.

Pour se développer, « Madagascar Holothurie » a introduit avec deux autres partenaires privés, Madagascar Sea Food (société française) et Copefrito, une demande auprès du programme international « Private Sector Investment ». Les projets PSI sont des projets d'investissements mis en œuvre par des sociétés européennes en collaboration avec des entreprises locales dans des pays en voie de développement. Une subvention PSI a été octroyée à « Madagascar Holothurie » en juin dernier. Il s'agit d'une contribution financière conséquente qui permet d'assurer les coûts d'investissements nécessaires à la création d'une nouvelle société holothuricole, « Indian Ocean Trepang », dont l'objectif est la production de 300.000 concombres de mer en 2013 et 4 millions en pleine activité (Fig. 9). « Indian Ocean Trepang » est en train d'acquérir 30 ha de terrain au sud de Tuléar pour l'installation d'une nouvelle écloserie et d'une nouvelle ferme de grossissement. Des 10 employés que compte « Madagascar Holothurie », « Indian Ocean Trepang » en engagera 135 qui occuperont un poste dans une des quatre unités distinctes au sein de l'entreprise : 28 employés dans l'écloserie, 35 à la ferme de prégrossissement, 45 pour le grossissement en mer et 27 pour le traitement. « Indian Ocean Trepang » travaillera avec les communautés locales de pêcheurs et générera

quelque 300 emplois indirects d'aquaculteurs. La technologie mise au point s'exporte en dehors des frontières de Madagascar ! L'équipe belgo-franco-malgache est devenue un leader incontournable en matière d'holothuriculture, une technologie demandée par de nombreux pays où une des activités majeures des communautés locales côtières est la collecte des produits de la mer, en particulier celle des holothuries :

- Le « Ministry of Fisheries and Wealth » du Sultanat d'Oman a invité à trois reprises nos chercheurs pour analyser et mettre au point le transfert de notre technologie vers leur pays. Un tout nouveau centre d'aquaculture a vu le jour dans le Sultanat et le développement de l'holothuriculture est une de leurs trois priorités. Une pêche traditionnelle d'holothuries y existe d'ailleurs : les bédouins vivant en bordure de la Baie de Mahout, dans le sud du Sultanat, les pêchent et envoient leurs récoltes à Dubaï d'où elles partent vers Hong Kong.

- Conséquence de la pêche intense et anarchique des holothuries, le gouvernement de l'île Maurice a interdit durant deux années toute pêche et vente de ces animaux. L'île mauricienne de Rodrigue, en particulier, a vu son lagon « lavé » des holothuries, mais aussi des seiches et des calmars, qui le peuplaient. Le « Ministry of Fisheries » de Maurice nous a sollicités pour tenter d'apporter une solution à ce problème et envisage de lancer à Rodrigue une activité holothuricole.

- Les Seychelles rencontrent un autre problème, de nature strictement économique. Sur une de leur île non touristique, Coétivy, était basée la seule crevetticulture du pays qui produisait l'entièreté des crevettes seychelloises exportées. La société produisait 1.000 tonnes de crevettes par an les bonnes années mais a dû déposer son bilan il y a deux ans. Les infrastructures aquacoles, dont plus de 100 étangs de 4.800 $m^2$ chacun, sont actuellement à l'abandon. La société « Island Development Corporation », responsable de la gestion des îles seychelloises, a fait appel à nous pour analyser les possibilités d'y développer une entreprise d'holothuriculture.

Le développement de projets en régions tropicales est particulièrement intéressant pour nos biologistes marins : ils leur donnent accès à la biodiversité extraordinaire des récifs coralliens et de leurs écosystèmes associés (herbiers et mangroves). Les collaborations développées depuis plus de douze ans maintenant, permettent à nos chercheurs d'avoir accès, à Madagascar, à un laboratoire de terrain, à des infrastructures permettant la récolte des organismes marins nécessaires à leurs recherches (matériel de plongée, aquariums). Ils peuvent ainsi réaliser récoltes, manipulations sur le terrain et préparations en laboratoire, et revenir avec leurs échantillons pour une analyse fine en Belgique. Ainsi nos chercheurs peuvent tant développer des sujets fondamentaux que participer à des recherches appliqués, comme les recherches en holothuriculture. Parmi les autres applications sur le point d'être développées, citons le projet de polyaquaculture dans les villages côtiers malgaches basé sur le développement de diverses aquacultures écologiquement propres. Aux côtés des holothuries, l'algue rouge Kappaphycus cottonii semble être un bon candidat pour une culture villageoise. Son intérêt pour l'industrie : les carrhagénanes extraits qui se retrouvent dans de nombreux aliments et cosmétiques. Pour les villageois ? Une nouvelle source de revenu basée sur un produit marin. Les premiers essais de cultures sont encourageants : plusieurs tonnes d'algues séchées ont été produites en quelques mois dans des villages-cibles. Le rôle de notre groupe de recherche sera d'apporter le soutien scientifique nécessaire pour comprendre l'ensemble des paramètres favorisant la croissance optimale des algues. ■

*Fig. 8 :* Arrivés à la taille commercialisable, les holothuries sont revendues à Madagascar Holothurie qui les traite en trépang. En contrepartie, les holothuriculteurs reçoivent un revenu et de nouveaux juvéniles à grossir. Les holothuries du village de Tampolove sont ici sorties des enclos, pesées et empaquetées pour revenir par la piste vers l'entreprise.

***Ocean Indian Trepang* : indicateurs clés du compte de résultats**

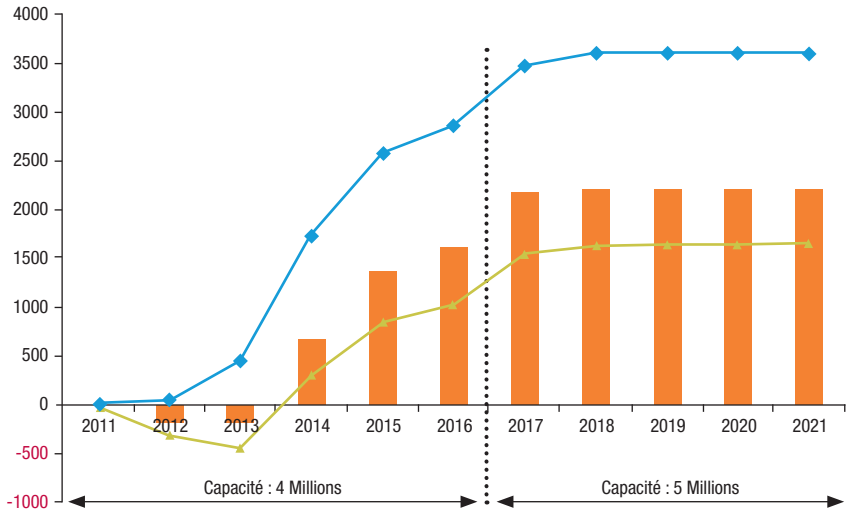



Fig. 9. Indian Ocean Trepang est la nouvelle entreprise qui produira plusieurs millions d'holothuries/an sur Madagascar. Le graphique illustre les indicateurs clés du compte de résultats de IOT. Les barres d'histogrammes représentent les résultats bruts d'exploitation sans compter l'amortissement. Le trait bleu, le chiffre d'affaire et le trait vert, le bénéfice net/les pertes.

# European Online Grooming Project :

## Le comportement des agresseurs sur Internet au crible.

» **Milazzo, V., De Vos, M., Gwiscz, J., Majois, V. ,** Service de psychologie légale, UMONS **& Pham, T.H**[1]**,** Professeur, UMONS.
thierry.pham@umons.ac.be

**L'utilisation d'internet est aujourd'hui accessible à tous. Dès leur plus jeune âge, les enfants sont initiés à son usage, parfois abusif. Le danger semble se situer plus particulièrement au niveau des divers réseaux sociaux en ligne. On parle de « grooming » lorsqu'un adulte entre en contact avec un enfant ou un adolescent afin de le manipuler dans le but de lui faire commettre certains actes à caractère sexuel. L'article aura pour objectif de décrire une recherche menée à l'échelle européenne : le « European Online Grooming Project ». Plusieurs pays participent activement à cette recherche dont la Belgique, par le biais du service de psychologie légale de l'Université de Mons, l'Italie, le Royaume-Uni et la Norvège.**

Le « European Online Grooming Project » est une étude financée par la Commission Européenne. Elle s'inscrit dans un partenariat entre le « National Centre for Social Research » à Londres et cinq universités de l'Europe situées en Angleterre, en Belgique, en Italie et en Norvège. Peu d'informations sont disponibles à ce jour en ce qui concerne le comportement des agresseurs sexuels sur internet. Dès lors, les objectifs du projet sont de mieux comprendre les différentes voies d'approche des agresseurs sexuels, les moyens de communication et le « grooming » en ligne des jeunes, mais aussi de responsabiliser les politiques, les professionnels de première ligne, les enseignants, les soignants et les jeunes à gérer efficacement les risques rencontrés en ligne. En effet, plus le nombre de jeunes utilisant les réseaux sociaux avec leurs amis augmente, au plus la probabilité que ces jeunes entrent en contact avec un agresseur sexuel augmente également.

Le projet comporte trois phases. Une revue de la législation et une revue de la littérature, des interviews d'auteurs d'actes de « grooming » en ligne dans chaque pays impliqué dans la recherche et un travail avec des jeunes, des parents et des éducateurs en vue de contribuer à une sensibilisation et à la mise en place d'initiatives de prévention.

En ce qui concerne la législation, il existe une certaine complexité étant donné que l'absence de frontières d'internet va amener chaque pays à appliquer sa propre législation à l'intérieur de son propre espace de frontières. De plus, il existe parfois des disparités sur la définition même de l'enfant et l'âge de consentement au niveau des relations sexuelles (Bifulco, Caretti, Davidson, Gottschalk, Pham & Webster, en préparation, 2011).

L'Union Européenne encourage cependant les Etats Membres à la protection des enfants lorsque ceux-ci sont en ligne. La législation impose aux Etats Membres de combattre la pornographie infantile, d'établir des unités spécialisées et de travailler à résoudre le problème de l'accès à ces contenus pornographiques (Bifulco et al., en préparation, 2011).

Le Traité de Lisbonne, quant à lui, signé en 2007 entre les vingt-sept Etats Membres de l'Union Européenne, met en avant le blocage d'images indécentes d'enfants sur internet ainsi que des peines maximales de cinq à dix ans pour le trafic des êtres humains.

Au niveau national, le Royaume-Uni est un des premiers états de l'Union européenne à initier une législation sur le « grooming » en ligne. La Norvège a suivi cet exemple. La Suède a introduit une législation en 2009. Par contre,

[1] TH Pham est aussi directeur du Centre de Recherche en Défense Sociale, CRDS, Tournai

il n'existe pas de législation sur le « grooming » en Belgique et en Italie.

## Les professionnels du terrain

Des interviews d'enquêteurs de la police ont été menées afin de développer une meilleure compréhension du processus de « grooming ». Il en est ressorti plusieurs éléments clé. Premièrement, deux tendances s'opposent. Certains pensent qu'une nouvelle loi serait nécessaire car des difficultés se présentent lorsqu'un adulte parle simplement à un enfant. D'autres mettent en exergue que nos lois sont suffisantes et que l'on peut retomber sur l'incitation à la débauche ou l'outrage public aux bonnes mœurs par exemple. Les interviews ont ensuite permis de mettre en lumière les outils technologiques utilisés par les groomers comme les « chats » publics, les réseaux sociaux, les blogs, les plateformes de jeux mais aussi les « chats » privés et l'usage de la webcam. Les endroits de prédilection des « groomers » sont leur propre domicile, avec l'utilisation du WIFI non sécurisé d'un voisin ou encore les cybercafés. Ils agissent souvent seuls et utilisent l'identité d'un jeune. Ils choisissent un enfant vulnérable, non surveillé par les parents lorsqu'il est sur internet. Il y aurait d'abord utilisation d'un langage normal, non sexué, pour en arriver ensuite à un langage sexualisé. Un autre point clé cité par les enquêteurs est la prévention, avec la mise en place de filtres. Enfin, pour certains interviewés, les « groomers » seraient des délinquants sexuels comme les autres, pour d'autres, il s'agirait plutôt d'autres agresseurs sexuels. Ce qui nous mène au point suivant.

## Profils des groomers et des victimes

Les caractéristiques du grooming comprennent des facteurs qui permettent de maintenir le comportement tels que les dissonances et les perceptions qu'ils ont des jeunes et du propre comportement de ces derniers. Il existe des facteurs de vulnérabilité chez les auteurs d'actes de grooming comme le fait d'être sans emploi, d'être issu d'un foyer instable ou encore d'avoir connu des ruptures relationnelles. La recherche a également permis de mettre en évidence des comportements particuliers présents chez ces auteurs comme le fait de scanner, de balayer l'environnement en ligne, selon certains critères comme les pseudos utilisés par les jeunes ou encore de manière totalement aléatoire, afin de pouvoir entrer en contact avec quelqu'un. L'identité adoptée par le groomer peut également connaître des variations. Celui-ci peut en effet faire usage de sa propre identité ou au contraire en utiliser une ou plusieurs qui sont fausses. La nature du contact avec le jeune peut également différer selon les cas. Il y a également les différentes manières par lesquelles le groomer parvient à intensifier le processus et enfin, l'issue, les résultats de ce processus de « grooming ». Il peut alors s'agir de collecte d'images ou d'une rencontre physique (Bifulco et al., en préparation, 2011).

La recherche a ensuite permis de classifier les auteurs de grooming en trois types. En premier lieu, nous retrouvons l'*agresseur perturbé*. Ces hommes voient le contact avec les jeunes

comme une relation. Il y a croyance en un amour mutuel. Ces agresseurs perturbés n'ont pas d'images indécentes d'enfants et n'ont pas de contacts avec d'autres agresseurs en ligne. Le processus de contact est long. En effet, ce groupe semble passer une partie significative de son temps à parler avec le jeune en ligne avant la rencontre effective. Ce type particulier d'auteur use de sa propre identité et la victime est rencontrée dans le but de développer leur relation. Le deuxième type d'auteur de grooming identifié est l'*agresseur ajusté*. Ces agresseurs sont focalisés sur leurs propres besoins. La victime est vue comme « mature » et capable de donner son consentement. Il peut également y avoir comme croyance une provocation de la part du jeune. Contrairement au groupe précédent, l'échange en ligne n'est pas envisagé en termes de relation. Certains des hommes de ce groupe disposent d'une collection d'images indécentes mais cette collection n'est pas significative en termes de nombre. Ils ne semblent pas non plus avoir de contact significatif avec d'autres agresseurs en ligne. Le discours est adapté au contact avec la victime en ce sens que les hommes de ce groupe adaptent leur identité et leur façon de « groomer » à la manière dont le jeune se présente en ligne. Le contact, et le développement de ce dernier, peut donc être lent ou rapide selon la manière dont la victime y répond. Ce type d'auteur peut user de sa propre identité ou d'une fausse identité. Le troisième type d'auteur de « grooming » qui a été déterminé est l'*agresseur hyper sexué*. Le jeune est ici déshumanisé. Le contact n'est pas personnalisé. Ces auteurs ont une importante collection d'images indécentes et des contacts significatifs avec d'autres agresseurs en ligne. Ils adoptent différentes identités en même temps et ont une photo de profil qui ne représente pas leur visage mais leurs parties génitales. Les contacts avec les jeunes sont très sexualisés et l'escalade vers la sexualisation est très rapide (Bifulco et al., en préparation, 2011).

En ce qui concerne le profil des victimes, trois types ont également pu être mis en évidence. En premier lieu, les « vulnérables ». On retrouve au sein de ce groupe des caractéristiques telles qu'un grand besoin d'affection, d'attention, des difficultés dans les relations avec les parents. On constate également une certaine recherche d'« amour » en ligne, d'une véritable relation. Dans ce groupe, la victime ne va pas dénoncer l'agresseur afin de préserver la relation. En deuxième lieu, nous retrouvons les jeunes qui se dirigent vers la « prise de risques ». Ce groupe recherche l'aventure, il s'agit de jeunes désinhibés, qui croient avoir le contrôle. Ces jeunes sont souvent sensibles à la non dénonciation car ils subissent du chantage voire des menaces. Ce comportement va être perçu par les « groomers » comme une preuve de coopération voire une tentative de séduction. En dernier lieu, nous avons le groupe des jeunes dits « résilients ». Il est apparu que les messages liés à la prévention ont bien été perçus chez ce groupe de jeunes. Ces derniers mettent un terme au contact dès que l'approche est considérée comme bizarre. Ils tendent à adopter des comportements qui les mettent en sécurité et ont des bases familiales qui peuvent être qualifiées de sécures (Palmer, 2006 ; Davidson & Martelozzo, 2008).

Des « focus group » de jeunes ont également été mis sur pied. En Belgique, des interviews de jeunes âgés de 11 à 16 ans ont été effectuées au sein de plusieurs écoles. Dans chaque école, deux groupes de huit personnes ont été constitués. Un groupe était issu de l'enseignement général, l'autre groupe venant du professionnel. Des tendances ont pu être mises en exergue. Tout d'abord, nous ne remarquons pas de différence entre les réactions adoptées par les jeunes de l'enseignement général et celles des étudiants de l'enseignement professionnel. Ensuite, nous pouvons mettre en évidence que ces jeunes semblent avoir conscience des risques et arrêtent lorsqu'ils sont face à une situation qui leur paraît suspecte. Nous avons également pu constater que la plupart des jeunes ne parlent pas de ces situations à leurs parents par peur de perdre leurs privilèges et leur accès par rapport à internet. Ils se dirigeraient donc plus facilement vers un ami ou une personne extérieure.

## Recommandations

Plusieurs pistes peuvent être envisagées. Il s'agit dans un premier temps de cibler pourquoi certains jeunes sont plus résilients et moins susceptibles d'interagir. Ensuite, la question se pose de la mise en place d'une approche plus ciblée, dans un contexte de campagne de sécurité, en ce qui concerne la désinhibition en ligne. On peut également se demander si les industries pourraient travailler de manière plus proactive afin d'augmenter la conscience des jeunes, des parents et des éducateurs.

Au niveau de la gestion et de l'évaluation des agresseurs, nous pourrions voir dans quelle mesure il est possible de mieux surveiller l'internet au niveau des comportements inclus par la Multi Agency Public Protection Arrangements (MAPPA). Ensuite, il s'agit de comprendre les risques qui accompagnent certains types de comportements et de développer des outils de diagnostic valides qui permettent l'exploration des comportements en ligne avec tous les agresseurs.

Enfin, le traitement des agresseurs sexuels sur internet s'avère être un domaine complètement nouveau, et donc peu documenté. A l'heure actuelle, ce sont les thérapies cognitivo-comportementales qui sont privilégiées (Davidson & Gottschalk, 2010). Mais il s'agirait également d'analyser le rôle d'internet et les processus d'anonymat et de désinhibition ainsi que le maintien hors d'internet comme solution de traitement. ■

**Références bibliographiques**


– Bifulco, A., Caretti, V., Davidson, J., Gottschalk, P., Pham, T. & Webster, S. (2011). *'Online Child Groomers. Characteristics and Victims'*. Ouvrage en préparation.

– Davidson, J. & Gottschalk, P. (2010). *'Online Groomers : Profiling, Policing and Prevention'*. Russel House Publishing: London.

– Davidson, J. & Martellozzo, E. (2008). Protecting vulnerable young people in cyberspace from sexual abuse: raising awareness and responding globally, *Police Practice and Research*, 9, 277-289.

– Palmer, T. (2006) Sexual exploitation via the internet - the clinical challenges. In Children and Young Persons with Abusive and Violent Experiences connected to cyberspace, Swedish Children's Welfare Foundation and the Working group for cooperation on children at risk under the Council of the Baltic Sea States. Report from an expert meeting at Satra, Bruk, Sweden, 31st May 2006.

– Traité de Lisbonne (2007). Retrieved august 31, 2011, from http :europa.eu :lisbon_treaty/full_text/index-fr,htm

– www.european-online-grooming-project.com

– http://ec.europa.eu/information_society/activities/sip/index_en.htm

# Comprendre LES DOMMAGES INVISIBLES d'une onde de choc sur le cerveau

» **Sylvain Gabriele**, Laboratoire Interfaces & Fluides Complexes, Faculté des Sciences
sylvain.gabriele@umons.ac.be

**Depuis plusieurs décennies, des engins explosifs improvisés sont utilisés de manière intensive dans les zones de conflits et leur explosion donne lieu à l'apparition de lésions cérébrales traumatiques graves chez les populations civiles et militaires. Pourtant, bien connue de la médecine militaire, les effets physiologiques du *blast* (effet de souffle) sont encore très mal compris et font l'objet de nombreux débats au sein de la communauté scientifique. En collaboration avec un groupe de biophysique de l'Université d'Harvard, le laboratoire Interfaces & Fluides Complexes de la Faculté des Sciences a développé de nouveaux systèmes expérimentaux qui imitent in vitro les effets de souffle afin de révéler le mécanisme cellulaire permettant la propagation des ondes de choc dans le cerveau.**

Depuis l'utilisation de la poudre noire dans des mortiers chinois au XIV^e^ siècle, force est de constater que les progrès ont été plus spectaculaires pour la conception et le maniement des explosifs que pour la compréhension des lésions induites par ces armes. Pourtant, depuis la description des lésions par explosion par Ambroise Paré au XVI^e^ siècle, puis du « vent du boulet » par les médecins napoléoniens à la fin du XVIII^e^ siècle, les pathologies neurologiques liées aux explosions n'ont jamais cessé d'être un sujet préoccupant chercheurs et cliniciens.

C'est au cours de la guerre des Balkans de 1990 que les neurologues ont pris conscience des effets dévastateurs des ondes de choc sur le cerveau. En effet, de nombreux militaires et civils présentaient des troubles de la mémoire, des vertiges ou des problèmes d'élocution, mais sans la moindre trace de blessure apparente. Il était couramment admis à l'époque qu'une explosion ne pouvait endommager que les organes remplis d'air tels que les poumons et les intestins, mais pas le cerveau. La neurologue Ibolja Cernak de l'hôpital militaire de Belgrade, prit alors conscience de ce problème et devint rapidement une pionnière dans le domaine des chocs traumatiques. Elle démontra notamment par des études sur animaux l'inefficacité des casques de protection. Depuis ces travaux, la compréhension du mécanisme permettant aux déflagrations d'affecter le cerveau est peu à peu devenue prioritaire afin de protéger et de soigner efficacement les populations civiles, les militaires ou les agents des ONG présents sur des zones de conflit.

Alors que les mécanismes physiques et acoustiques d'une explosion ont été bien décrits, la compréhension du mode de propagation des ondes de choc se heurte toujours à la complexité du cerveau. Les milliards de neurones interconnectés qui composent le cerveau en font l'organe le plus complexe du corps humain. Grâce à lui, nous pouvons voir, sentir, entendre, parler, marcher, analyser et comprendre le monde qui nous entoure. C'est en raison de l'importance de cet organe que les cellules nerveuses ont été mises à l'abri des agressions externes dans la boîte crânienne et protégées des agressions internes par la barrière hémato-encéphalique. Malgré ce haut niveau de protection, les chocs et sollicitations mécaniques rencontrés quotidiennement peuvent tout de même altérer le fonctionnement et l'intégrité de nos cellules neuronales de façon plus au moins profondes, se traduisant alors par l'apparition de différents symptômes.

En dehors de tout traumatisme direct, les ondes de choc produites lors d'une explosion peuvent léser l'intégrité des cellules neuronales et donner lieu à des signes cliniques tels que des troubles de l'audition, un état d'hébétude, des maux de tête, une confusion, des pertes momentanées de la mémoire ou une perte de conscience. Le manque de connaissances autour du mode de transmission des ondes de choc s'explique essentiellement en raison de la complexité structurelle et organisationnelle des

[1] http://folding.stanford.edu/

neurones et du manque d'outils expérimentaux permettant aux biologistes et médecins de reproduire les conditions de chocs traumatiques et d'observer leurs conséquences au niveau cellulaire.

## Explosion et ondes de choc

La première étape de notre travail a donc consisté à comprendre les effets d'une explosion afin de les reproduire en laboratoire. Une explosion est un phénomène physique entraînant une libération importante d'énergie en un laps de temps très bref sous forme de production de gaz à haute pression et haute température. Les explosifs à haute énergie dérivant par exemple de la dynamite (dits détonants) ont un pouvoir d'expansion énorme qui entraîne la formation d'une onde de surpression très largement supersonique (la vitesse initiale est d'environ 10 km/sec) qui est appelée « onde de choc ».

L'onde de choc est le résultat de la décharge brutale d'énergie qui génère une augmentation de la pression atmosphérique qui diminue ensuite avec la détente des gaz dégagés. Cette onde de pression est responsable des lésions de blast proprement dites. La propagation d'une onde de choc en milieu ouvert est habituellement schématisée par l'onde de Friedlander caractérisée par un pic de surpression bref et d'amplitude importante, pathogène, suivi d'une dépression moins intense mais plus prolongée qui précède le retour à la pression atmosphérique. Lors d'une déflagration, le front d'onde se déplace dans toutes les directions avec une vitesse initiale de plusieurs milliers de m/s. L'onde de choc s'atténue ensuite avec la distance en fonction du degré de confinement.

Les lésions par explosion (voir Figure 1) peuvent être classées en lésions primaires (liées à l'onde de choc), lésions secondaires de type balistique (liées à la projection de débris sur la victime) et lésions tertiaires (liées à la projection de la victime elle-même). Cette classification est importante car elle différencie les lésions de *blast* liées à l'onde de choc dont la physiopathologie est spécifique et qui sont encore largement non-élucidées des lésions « classiques » de types secondaire ou tertiaire souvent pénétrantes.

Les lois de l'acoustique indiquent que lorsqu'une onde de pression rencontre une interface, une partie de l'énergie est réfléchie et une autre partie est transmise à travers la surface dans le matériau. Les quantités d'énergie réfléchie et transmise dépendent de l'impédance acoustique des matériaux. L'onde de choc se décompose alors en ondes de pression progressant vers la profondeur du matériau (en donnant d'autres phénomènes de réflexion aux nouvelles interfaces) et en ondes de tension parallèles à l'interface. La transposition des lois de l'acoustique aux tissus vivants nous indique que les ondes de pression se propagent perpendiculairement à l'interface (soit de la paroi vers la profondeur de l'organisme) avec une vitesse initiale élevée mais n'entraînent qu'un faible déplacement des tissus. Dans le cas des ondes de tension, la propagation s'effectue parallèlement à l'interface avec une vitesse initiale plus faible mais entraînant cette fois un déplacement important des tissus.

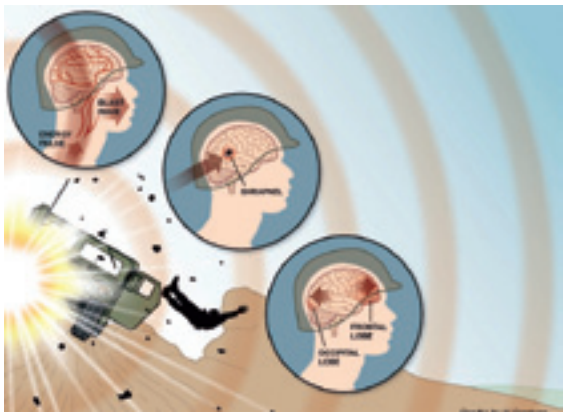


Fig. 1. Représentation des trois types de lésions neurologiques en réponse à la propagation d'une onde de choc due à une explosion. A gauche : la lésion primaire liée au passage de l'onde de choc ; au milieu : la lésion secondaire de type balistique liées à la projection de débris sur la victime et à droite la lésion tertiaire liée à la projection de la victime elle-même qui subit un phénomène d'accélération-décélération rapide.

## Percussion par fluide ou piston: les modèles in vivo

Afin de comprendre le mécanisme de propagation des ondes de pression, des modèles expérimentaux de traumatisme crânien ont été mis au point dans le but de reproduire in vivo une agression traumatique par ondes de choc. Ces modèles ont principalement été développés chez la souris et le rat et présentent l'intérêt d'être proches de la réalité clinique en s'attachant à reproduire in vivo, et à crâne ouvert, les effets d'ondes de choc sur des modèles animaux. Parmi eux, deux dispositifs ont été largement utilisés: la percussion latérale de fluides et l'impact cortical contrôlé.

Ces deux systèmes consistent à percuter la dure-mère (membrane dure et rigide qui protège le cerveau) rendue accessible par la chirurgie par un fluide ou un piston pendant un temps court et standardisé. Ces modèles classiques permettent de reproduire assez fidèlement les aspects des réponses mécaniques, physiologiques et neurocomportementales observées chez l'homme après un traumatisme crânien. Grâce à leur utilisation, il a par exemple été démontré la présence successive d'une apnée, d'une inflammation cérébrale, de la constitution d'une lésion cérébrale œdémateuse et de lésions axonales diffuses. Bien qu'ayant permis d'apporter des précisions sur la physiopathologie des traumatismes crâniens par ondes de choc, les modèles in vivo ne permettent pas de décrire les mécanismes cellulaires impliqués dans la propagation des ondes de pression et leurs résultats sont sujets à de nombreux débats scientifiques. Afin de pallier à cette limitation, il était donc nécessaire de développer une approche in vitro qui permette de reproduire fidèlement les contraintes spécifiques aux ondes de choc tout en observant leurs conséquences à l'échelle d'une cellule neuronale.

## Hydrogels, étireur à grande vitesse et pinces magnétiques : un nouveau modèle in vitro

Dans cette voie, le laboratoire Interfaces & Fluides Complexes a collaboré avec le Prof. Kevin Kit Parker de l'Université d'Harvard pour développer de nouveaux dispositifs permettant de travailler à l'échelle cellulaire. Nous avons conçu deux systèmes expérimentaux : l'étireur à grande vitesse et les pinces magnétiques, dont les caractéristiques permettent de reproduire les aspects spécifiques des ondes de chocs. Nous nous sommes aussi attachés à développer des substrats artificiels reproduisant fidèlement les caractéristiques du milieu entourant les cellules

neuronales, à savoir la faible rigidité des tissus du cerveau et la nature des protéines de la matrice extracellulaire. Utilisés conjointement, ces nouveaux outils expérimentaux permettent de disposer d'un « cerveau sur puce », observable par microscopie, sur lequel il est possible d'appliquer une grande variété de contraintes imitant à la demande les ondes de choc issues d'une explosion.

Lors de l'explosion, l'onde de choc se propage à une vitesse très rapide ce qui entraîne une déformation des tissus sur un intervalle de temps très court, de l'ordre de la dizaine de millisecondes. Par ailleurs, de nombreuses études ont montré la présence d'un effet d'inertie lorsque la tête est brusquement mise en mouvement (accélération) puis arrêtée (décélération). Le plus souvent, les phénomènes d'accélération et décélération sont conjugués et donnent lieu à des lésions diffuses et multifocales. Afin de reproduire ce phénomène expérimentalement, un étireur uniaxial à grande vitesse (voir Figure 2) a été mis au point pour délivrer en quelques millisecondes une contrainte d'étirement abrupte sur une population de cellules neuronales en culture sur un substrat mou. Ces premières expériences ont permis de faire varier l'intensité de la déformation afin d'observer la réponse des cellules neuronales. Ces expériences ont montré que les lésions diffuses des axones se formaient plusieurs dizaines de minutes après l'application de la contrainte, mais surtout que la formation de ces lésions était indépendante de la formation de micro déchirures des membranes des axones, observées uniquement pour les plus hautes valeurs d'étirement. Ces résultats sont très intéressants puisqu'ils vont à l'encontre d'un dogme jusque-là bien établi qui consiste à penser que les micro déchirures de membrane entraînent des modifications de balance ionique

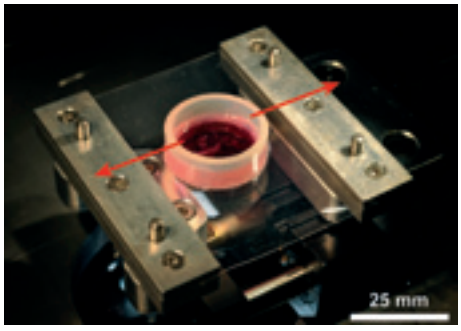



Fig. 2. Photographie du dispositif d'étirement uniaxial à grande vitesse (collaboration avec le Prof. Kevin Kit Parker, Harvard University)

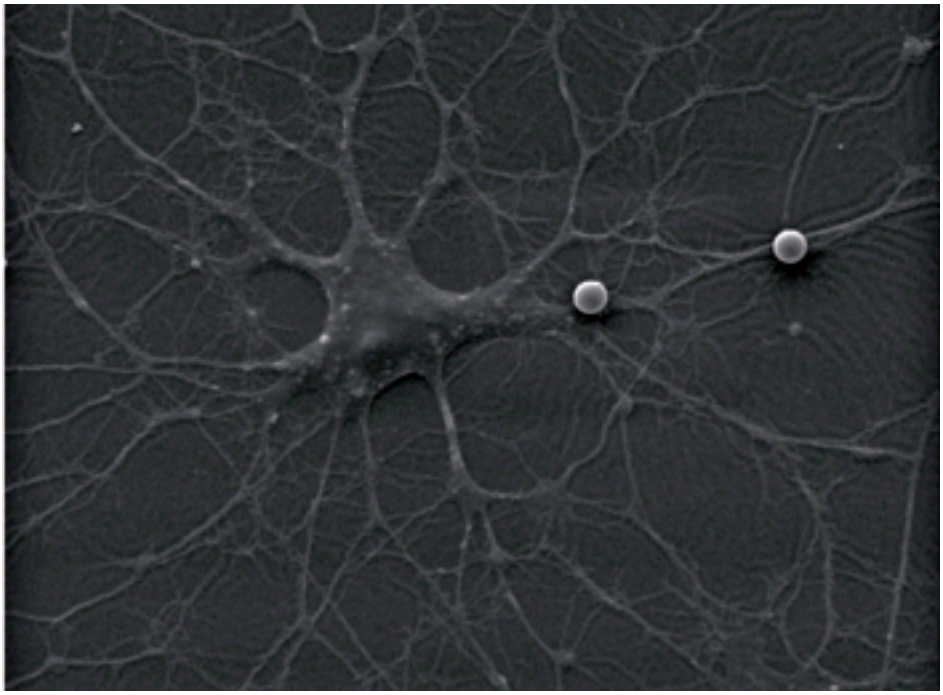


Fig. 3. Image de microscopie électronique montrant deux billes paramagnétiques attachées de façon spécifique à une cellule neuronale.

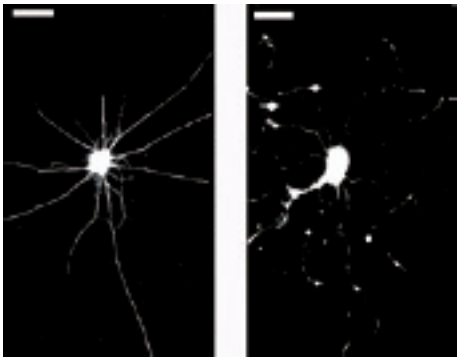


Fig. 4. Images de microscopie optique montrant à gauche un neurone sain avec ses dendrites et son axone intact et à droite un neurone endommagé qui a rétracté l'ensemble de ses connections et dont les neurites développe des gonflements locaux.

entre les milieux intra et extracellulaires ce qui donne lieu à la formation progressive de lésions axonales diffuses. Il était donc nécessaire de chercher ailleurs la cause de ces lésions.

Lors des expériences d'étirement à grande vitesse, un lien entre le décollement de certaines cellules et la formation de lésions axonales diffuses a été observé, ce qui suggère un rôle déterminant des intégrines, les protéines impliquées dans l'adhésion cellule-substrat. Afin de confirmer cette hypothèse, des cellules neuronales ont été cultivées sur des substrats mous puis recouvertes de billes magnétiques (voir Figure 3) fonctionnalisées, soit avec des protéines spécifiques se liant aux intégrines, soit avec un polymère chargé non-spécifique. En appliquant une déformation sur ces billes magnétiques à l'aide d'un électro-aimant, nos travaux ont montré que les billes liées aux intégrines donnaient toujours lieu à la formation de lésions axonales qui se propageaient ensuite à l'ensemble du réseau (voir Figure 4), même si la contrainte n'était appliquée que localement contrairement aux expériences réalisées par l'étireur à grande vitesse, alors qu'aucune micro déchirure n'était formée lors de la déformation.

Ces résultats démontrent clairement que les ondes de choc se propagent dans le réseau neuronal via les protéines transmembranaires appelées intégrines en utilisant leurs connexions au cytosquelette. Par ailleurs, notre étude in vitro indique que les micro déchirures de membranes ne sont pas nécessaires à la formation des lésions axonales mais doivent plutôt être considérées comme un facteur aggravant qui déstabilise la balance ionique et mène à la rupture et à la dégénérescence des axones.

## Vers une thérapie du blast et d'autres lésions traumatiques

L'idée qui a émergé de ce travail consiste à envisager les intégrines comme le chemin moléculaire emprunté par l'onde de choc, ce qui suggère des voies pharmacologiques intéressantes pour la prévention et le traitement des traumatismes crâniens. Dans cette voie, la collaboration entre le laboratoire Interfaces & Fluides Complexes et l'équipe de Kit Parker a permis de montrer que l'inhibition de l'activité des protéines Rho impliquées dans le regroupement des intégrines permettait déjà de réduire significativement le niveau d'atteinte axonale. Ces premiers résultats sont encourageants et renforcent l'attractivité d'une stratégie thérapeutique pour endiguer la propagation des lésions traumatiques. Enfin, les outils expérimentaux et les résultats issus de cette collaboration pourraient aussi servir à la compréhension d'autres formes de traumatismes crâniens tels que ceux observées chez certains sportifs (rugby, boxe, football américain, etc.), lors d'accidents industriels ou encore dans le syndrome du bébé secoué. ■

**Pour en savoir plus:**


- Beyond the Bomb: Science and the Military, Nature, 477, 369-370 (2011)
- Hemphill MA*, Dabiri BE*, Gabriele S*, Kerscher L, Franck C, Goss JA, Alford PW, Parker KK., *A Possible Role for Integrin Signaling in Diffuse Axonal Injury*, PLoS ONE 6, e22899 (2011)
- DeKosky ST, Ikonomovic MD, Gandy S, T*raumatic Brain Injury - Football, Warfare, and Long-Term Effects* , The New England Journal of Medicine, 363, 1293-1296 (2010).
- Bhattacharjee Y, *Shell Shock Revisited: Solving the Puzzle of Blast Trauma*, Science 319, 406-408 (2008).

# A la recherche de NEUTRINOS au Pôle Sud

» **Georges KOHNEN**, Service de Physique Nucléaire et Subnucléaire, Groupe de Physique des Particules, Université de Mons
georges.kohnen@umons.ac.be

**14 janvier, midi heure néozélandaise. Après plus de 36 heures de voyage depuis Mons via Amsterdam et Singapour, je m'effondre sur mon lit d'hôtel à Christchurch, malgré que je me fusse promis de rester éveillé pour m'adapter rapidement au nouveau créneau horaire. Douze heures de décalage séparent la Nouvelle-Zélande et la Belgique en hiver. Au moins, ici c'est l'été. Pour moi, ne sachant pas dormir dans un siège d'avion en classe économique, cette première partie du voyage jusqu'au Pôle Sud sera la plus éreintante. Le Pôle Sud… dans quelques jours j'y foulerai le sol… de glace.**

L'idée d'utiliser une substance transparente (glace, eau) comme milieu de détection pour des particules comme les neutrinos n'est pas neuve. En effet, déjà dans les années 1960, il avait été suggéré qu'un réseau tridimensionnel de photomultiplicateurs pourrait mesurer l'énergie et la direction d'un neutrino incident. Si un neutrino interagit à proximité d'un détecteur, il peut donner naissance à un lepton chargé qui, s'il est suffisamment énergétique, sera détecté à l'aide de la lumière Cerenkov qu'il émet lorsqu'il se propage à une vitesse supérieure à la vitesse de la lumière dans le milieu de détection[1]. Il s'agit donc d'une détection indirecte du neutrino puisqu'on observe les photons produits par le lepton issu de l'interaction du neutrino avec le milieu.

Ce n'était qu'à partir de 1996 que le détecteur AMANDA (Antarctic Muon And Neutrino Detector Array) installé dans la glace au Pôle Sud commençait à prendre des données. C'est là que se trouve le plus grand volume de glace extrêmement pure au monde, même plus pure que de la glace produite en laboratoire. En une douzaine d'années de fonctionnement, le détecteur a permis de dresser une première carte du ciel en termes de sources potentielles de neutrinos, et a contribué aux recherches de matière noire. La construction de son successeur, l'expérience IceCube, a été achevée début 2011. Le groupe de Physique des Particules de l'Université de Mons est impliqué dans le projet depuis plus de dix ans.

*Après deux jours d'acclimatation et de visites de la magnifique île sud de la Nouvelle-Zélande en compagnie d'un collègue américain, les choses sérieuses vont commencer : rendez-vous au centre antarctique près de l'aéroport de Christchurch, complexe de coordination des missions antarctiques néozélandaises, italiennes et américaines, mais également musée sur le continent blanc. Nous recevons notre équipement contre le froid (ECWG – Extreme Cold Weather Gear, voir photo 1) et nous l'emballons tant bien que mal dans les deux sacs mis à notre disposition, laissant peu de place pour nos effets personnels. Une heure de départ approximative nous est fournie – le surlendemain à 6h du matin – et nous profitons de notre sursis dans la civilisation.*

L'existence des neutrinos avait été postulée fin 1930 par Wolfgang Pauli, qui les avait d'abord baptisés « neutrons ». Il fallait en effet expliquer le spectre d'énergie continu de la désintégration bêta, et rétablir la sacro-sainte conservation de la quantité de mouvement. Une petite particule, sans charge, invisible jusque là, faisait l'affaire. « J'ai fait une chose horrible », aurait-il dit, « j'ai postulé l'existence d'une particule qu'on ne saurait détecter. »

Le nom donné à cette particule fugace, signifiant « petit neutre » en italien, est quant à lui dû à Enrico Fermi, à qui la revue scientifique *Nature* avait refusé en 1933 la publication d'un article à ce sujet avec la justification que ses idées « étaient trop éloignées de la réalité physique ». Que les scientifiques qui se voient refuser une publication par la prestigieuse revue britannique se consolent en sachant que même Nature peut de tromper.

Il a fallu attendre 1956, plus de 25 ans plus tard, pour mettre en évidence les premiers neutrinos électroniques. L'existence des neutrinos muoniques fut

[1] La vitesse de la lumière dans un milieu d'indice de réfraction n est donnée par v = c/n où c est la vitesse de la lumière dans le vide. Pour la glace, n ≈ 1,31.

*Fig. 1* : Vue aérienne du Pôle Sud : on y distingue l'ancienne station polaire (le dôme), la nouvelle station (à droite) et la piste d'atterrissage (en haut à droite) (© *National Science Foundation)*

prouvée en 1962, et celle des neutrinos tauiques en 2000. Ces petites particules élémentaires très légères et capables de traverser la matière[2] sont les contreparties des leptons chargés (électron, muon et tau).

*18 janvier, 6 heures du matin. La météo en Antarctique va s'améliorer aujourd'hui, nous promet-on à la réunion avant le départ. Il n'est pas rare qu'un avion doive faire demi-tour, l'évolution des conditions climatiques étant souvent difficile à appréhender. Le vol de ce jour est particulier, puisqu'il accueille une délégation politique et scientifique néozélandaise venue célébrer les 50 ans de présence de leur pays an Antarctique. Un de leurs plus célèbres citoyens est d'ailleurs de la partie. Il s'agit de Sir Edmund Hillary, explorateur et scientifique, âgé de 87 ans, qui a notamment été le premier Homme au sommet de la plus haute montagne du monde, le Mont Everest.*

Les neutrinos constituent, après les ondes électromagnétiques de longueurs d'ondes diverses et les particules chargées un troisième type de messagers en astrophysique. Leur absence de charge électrique les rend insensibles aux champs magnétiques dans l'espace, contrairement aux particules chargées comme des protons qui peuvent être déviées et ne nous parviennent pas en ligne droite depuis leur source. De plus, contrairement aux photons par exemple, la faible section efficace d'interaction des neutrinos leur permet de ne pas être absorbés sur le trajet. Cependant, cet avantage les rend en même temps difficiles à détecter, et requiert la construction de très grands détecteurs.

Les sources de neutrinos les plus connues sont le Soleil (plus de 64 milliards de neutrinos par seconds et par cm$^2$ au niveau de la terre) et les explosions de supernovae. Il s'agit de neutrinos d'assez basse énergie (quelques dizaines de MeV). Des neutrinos de plus haute énergie, intéressants pour les astrophysiciens, peuvent être émis dans notre galaxie par des systèmes binaires où la matière de l'une des étoiles est absorbée vers l'autre astre. Hors de notre galaxie, d'autres objets peuvent produire des neutrinos: des noyaux galactiques actifs (AGN) contenant des étoiles à neutrinos ou des trous noirs, ou des bouffées de rayons gammas (GRB), des photons à très haute énergie.

*Après cinq heures d'un vol assez agréable dans l'avion de transport au décor certes spartiate mais au confort surprenant, le C-17 de l'armée américaine se pose sur le Pegasus Field (NZPG pour les intimes), une piste de glace dans la baie de Mc Murdo. Nous passons la nuit à la base américaine McMurdo, occupée toute l'année par un contingent de scientifiques, ingénieurs et techniciens. Cet endroit est le seul en Antarctique qui, grâce à la présence du volcan Mt. Erebus, n'est pas couvert toute l'année par une épaisse couche de glace et de neige.*

La construction du télescope à neutrinos IceCube a commencé pendant l'été austral 2004-2005 et a duré 7 saisons, pour se terminer début 2011. Il est enfoui dans la glace du Pôle Sud, entre 1450 et 2450 mètres de profondeur (voir illustration). Le détecteur se compose d'un réseau tridimensionnel de modules optiques digitaux, comprenant chacun un photomultiplicateur extrêmement sensible aux photons et une électronique d'acquisition de données. Les modules optiques sont suspendus sur des câbles verticaux qui assurent leur alimentation et la communication avec la surface où les données sont recueillies et enregistrées. 86 câbles, disposés en forme d'hexagone et distants d'environ 125 m, soutenant chacun 60 modules optiques, ont ainsi été installés dans la glace. Lors de l'installation, des trous d'une profondeur de près de 2500 m sont forés dans la glace à l'aide d'un jet d'eau chaude vertical, avant que les câbles y soient dépliés.

Les câbles de la partie centrale du détecteur, baptisée DeepCore, sont plus rapprochés afin d'augmenter la sensibilité aux neutrinos de basse énergie.

Enfin, d'autres modules optiques sont installés à la surface au-dessus du détecteur. Cette composante, appelée IceTop, est capable de mesurer une partie du spectre des rayons cosmiques et permet l'étude d'événements en coïncidence avec le détecteur IceCube.

*C'est avec un vol en C-130 équipé de skis (pour permettre l'atterrissage sur une piste en neige damée) que nous continuons notre voyage vers le pôle sud géographique de la terre, là où tous les méridiens convergent et où le nord se trouve partout. Après trois heures d'un vol bruyant, nous arrivons à la Station Amundsen-Scott, nommée d'après les deux explorateurs qui se livrèrent une bataille acharnée pour atteindre les premiers le pôle sud. Le Norvégien Roald Amundsen, en y parvenant le 14 décembre 1911, devança de quelques semaines l'Anglais malchanceux Robert Falcon Scott, qui mourut sur le chemin du retour. Une plaque commémorative rappelle toujours ces exploits vieux de cents ans.*

Vu sa faible section efficace d'interaction, un neutrino doit parcourir un certain chemin dans la matière avant d'interagir. Ainsi, les neutrinos les plus facilement détectables par IceCube sont les neutrinos montants, qui ont pénétré la terre dans l'hémisphère nord et qui ont interagi à proximité du détecteur en produisant un lepton qui est visible par son rayonnement Cerenkov. Il peut s'agir de neutrinos produits dans l'atmosphère de l'autre côté de la planète, ou de neutrinos extraterrestres. Vu la position du télescope IceCube au Pôle Sud, il est idéal pour l'observation de notre galaxie « à travers » une partie de la terre.

Cependant, IceCube détecte également des muons atmosphériques descendants, produits dans l'atmosphère au-dessus du détecteur et non absorbés par la faible couche de glace, qui sont environ 106 fois

[2] Un neutrino peut traverser la terre sans interagir. Cependant, la section efficace d'interaction des neutrinos augmente avec leur énergie. Ainsi, la terre devient opaque aux neutrinos d'énergie supérieure à 100 TeV.

plus abondants que les neutrinos atmosphériques (montants). Un des grands défis de nombre d'analyses de données est de filtrer ces muons atmosphériques, qui constituent le plus souvent un bruit de fond.

*La station polaire américaine Amundsen-Scott est située à près de 3 km d'altitude par rapport au niveau de la mer. Non seulement il fait très froid (les températures ne dépassent pas -15°C en été, et peuvent tomber à -80°C en hiver) mais le manque d'oxygène dû à l'altitude se fait sentir dès l'arrivée. Mais d'ici quelques jours, le corps aura réagi en produisant plus de globules rouges pour améliorer l'apport d'oxygène vers les organes. Un autre inconvénient est la sécheresse extrême qui règne ici – en effet, à ces températures-là, l'air est nettement moins capable d'absorber l'humidité (la pression de vapeur saturante de l'eau dans l'air est 100 fois moins élevée à -40°C qu'à +10°C) de sorte que la consommation journalière d'eau par personne est d'au moins quatre litres, et l'utilisation de crème hydratante pour la peau est inévitable. La station peut héberger jusque 250 personnes en été et sert de base à un grand nombre d'expériences scientifiques. Elle constitue une véritable petite ville, avec un magasin, une poste, un lavoir, une serre, un bar, un hall omnisport, un cinéma, une cantine et des espaces de relaxation et de jeu. L'électricité provient de turbines fonctionnant avec du fuel apporté par avion en été, et l'eau est obtenue en fondant de la glace. Cette ressource étant rare, le personnel de la station est limité à deux douches de 2 minutes par semaine. Par ailleurs, tous les déchets sont recyclés et réexportés par avion.*

IceCube a commencé à prendre des données dès le début de sa construction. Mais c'est dans le détecteur complet que se placent maintenant les espoirs de la collaboration internationale. Pendant la vingtaine d'années de fonctionnement prévue, il devrait permettre d'observer des neutrinos extraterrestres et apporter des réponses à quelques-unes des questions qui subsistent en astrophysique.

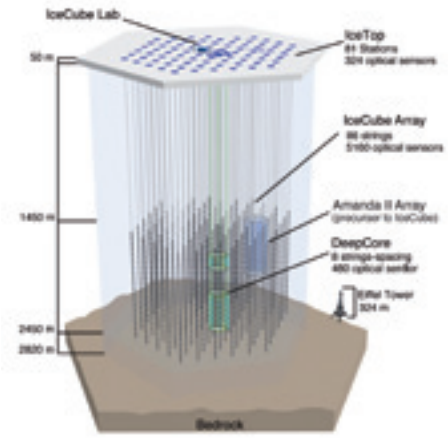



*Fig. 2* : Le schéma du détecteur IceCube

*Fig. 3* : La panoplie complète des vêtements contre le froid extrême.

Par ailleurs, il est déjà prévu d'étendre IceCube avec des méthodes de détection sonores et par ondes radio.

La collaboration IceCube a entre autres déjà publié des limites de flux pour des neutrinos provenant de source ponctuelles, de GRBs, et d'annihilations de neutralinos dans le Soleil.

*Si les températures à mon arrivée flirtaient encore avec des valeurs estivales de -25°C, début février nous approchons rapidement de la barre des -50°C, seuil de tolérance pour les circuits hydrauliques des avions au sol. La température physiologique, qui tient également compte de l'altitude, de la sécheresse et du vent, a même atteint -62°C. Ainsi, vers la fin de la saison, la population de la station polaire diminue drastiquement, pour n'y laisser vers la mi-février que la trentaine de « winter-overs » qui, en isolation physique totale, maintiendront le fonctionnement des installations jusqu'au premier avion de la nouvelle saison fin octobre.*

*Pour moi, parti avec un des derniers avions à quitter le Pôle Sud cette année-là, ce sera une succession de deux vols rapides pour rallier la Nouvelle-Zélande avec ses températures positives, et enfin revoir la couleur verte, quasi-absente du continent antarctique.* ■

## LES NEUTRINOS PLUS RAPIDES QUE LA LUMIÈRE ?

Fin septembre, les neutrinos ont fait la une des journaux du monde entier suite à la publication d'un article de la collaboration OPERA (Oscillation Project with Emulsion-tRacking Apparatus), qui affirme avoir mesuré des neutrinos qui se déplaçaient plus vite que la lumière.

Le détecteur souterrain OPERA, installé à Gran Sasso en Italie, analyse les neutrinos qui lui parviennent en ligne droite de l'accélérateur SPS au CERN à Genève, à une distance de 730 km. Ces neutrinos sont obtenus par l'impact de protons accélérés sur une cible de graphite. En mesurant la distance que le faisceau parcourt, et le temps écoulé entre la création et la détection, les physiciens ont trouvé que les neutrinos effectuaient leur trajet en 60 nanosecondes de moins que la lumière dans le vide. Autrement dit, les neutrinos franchiraient la ligne d'arrivée avec une avance de 20 m sur les photons.

Ce résultat est pour le moins surprenant puisqu'il semble bouleverser les enseignements que la physique dispense depuis près d'un siècle. En effet, la vitesse de la lumière dans le vide avait été établie par Albert Einstein en 1905 dans la théorie de la relativité restreinte comme constante universelle, absolue et indépassable. Cette affirmation a depuis lors été vérifiée par d'innombrables expériences.

Ainsi, les réactions dans la communauté des physiciens vont de l'enthousiasme prudent au scepticisme affirmé. D'aucuns voient la nécessité d'élargir les théories d'Einstein ou voient dans le résultat obtenu une preuve de l'existence d'extradimensions. Dans le camp des sceptiques, le contre-exemple le plus souvent cité est celui de la Supernova 1987A, qui a vu arriver neutrinos et lumière quasi simultanément. D'autres mettent en cause la précision de mesure de la distance et du temps, effectuée par GPS, ou la connaissance de la croûte terrestre traversée par les neutrinos. Précisons d'ailleurs que certains membres de la collaboration OPERA auraient voulu effectuer des vérifications supplémentaires avant d'annoncer le résultat. Quoi qu'il en soit, la OPERA a publié ses mesures bouleversantes. Elles vont être passées au peigne fin par des physiciens du monde entier, et des tentatives de reproduction seront effectuées auprès d'expériences similaires situées au Japon et aux Etats-Unis.

GK

Plus d'informations : http://operaweb.lngs.infn.it/
Article original : http://arxiv.org/abs/1109.4897

UMONS
Université de Mons

## L'université de Mons propose à ses étudiants :

- **Une grande diversité d'études**
  Plus de 40 formations universitaires de 1er, 2ème et 3ème cycles organisées à Mons, mais aussi à Charleroi.
  7 Facultés et 3 Instituts.

- **Un encadrement de qualité**
  Avec son millier d'enseignants, de chercheurs, de scientifiques, d'agents administratifs et techniques pour une population de 5.500 étudiants, l'UMONS privilégie l'encadrement à dimension humaine.

- **Un cadre de vie enrichissant**
  Un véritable campus dans le coeur historique de la ville de Mons.

- **Une ouverture sur le monde**
  L'UMONS accueille des étudiants et chercheurs issus d'une quarantaine de nationalités et favorise la mobilité de ses propres étudiants au travers de nombreux programmes d'échanges européens.

- **Une recherche d'excellence**
  L'UMONS, c'est 80 unités de recherche et deux centres d'excellence (Materia NOVA et Multitel), de nombreuses spin-offs et startups.

## Nos Portes Ouvertes en 2012 :

- **A Mons**
  Mecredi 8 février 2012, de 9h à 17h.
  Samedi 17 mars 2012, de 9h à 12h30.
  Samedi 5 mai 2012, de 9h à 12h30.
  Samedi 23 juin 2012, de 9h à 12h30.

- **A Charleroi**
  Mecredi 9 mai 2012, de 14h à 18h.

**Renseignements :** tél: 065 37 31 11 - info.mons@umons.ac.be

**Toutes les infos sur notre offre d'études et nos activités via**

**www.umons.ac.be**
**www.facebook.com/ChoisirUMONS**